



UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias – Escuela Profesional de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Piura: para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico y Telecomunicaciones

“DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION PARA LA RECOLECCION, SELECCION Y EMPAQUE DE FRUTOS ORGANICOS EN EL VALLE SAN LORENZO - TAMBOGRANDE DE LA REGION DE PIURA”

Por: Bach. María del Carmen Reyes Galloza

Asesor:

Ing. Edwin Arnaldo Ocas Infante

ENERO, 2015

Sullana – Piura

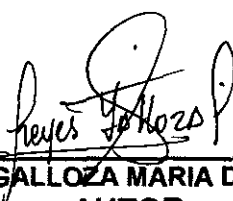


“DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACION PARA LA RECOLECCION, SELECCION Y EMPAQUE DE FRUTOS ORGANICOS EN EL VALLE SAN LORENZO - TAMBOGRANDE DE LA REGION DE PIURA”

TESIS PRESENTADA A LA FACULTAD DE CIENCIAS PARA OPTAR EL

TÍTULO PROFESIONAL DE:

ING. ELECTRÓNICO Y TELECOMUNICACIONES



**REYES GALLOZA MARIA DEL CARMEN
AUTOR**



**ING. EDWIN ARNALDO OCAS INFANTE
ASESOR**

APROBADA POR:

JURADO



**ING. FRANKLIN BARRA ZAPATA
PRESIDENTE**



**ING. JUAN M. JACINTO SANDOVAL
SECRETARIO**



**ING. EDUARDO AVILA REGALADO
VOCAL**

PIURA, PERU 2015



DEDICATORIA

A Dios todo poderoso por ser guía constante, regente de mi vida, y conductor de nuestros destinos, a mis padres Rodolfo Reyes y Dora Galloza los que con sus ejemplos, constancia y esfuerzos se han esmerado por que sea una persona de bien, además de su permanente ayuda espiritual, moral y económica a pesar de todas las dificultades siempre han estado presente, y son a los cuales les debo todo, a mis hermanos quienes soportan mi carácter y mal humor (muchas veces con fundamento), por sus múltiples ayudas prestadas durante mis estudios, a los que espero sirva de ejemplo para que tengan perseverancia, dedicación, madures en la vida y continúen por buen camino, a mi Esposo quien con su cariño, paciencia, comprensión y ayuda a sido participe de esto, así mismo por su colaboración durante la carrera y sin la cual todo hubiera sido más complicado, a mi hija que aunque muy pequeña es mi mayor tesoro y motivo para salir adelante los amo mucho y gracias por todo lo que me han dado y siguen dando.





AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la fortaleza y la constancia en los momentos difíciles para salir siempre adelante, a mis padres por todo su apoyo, cariño, estímulos y preocupaciones constantes para conmigo, así como por su permanente inculcación a la superación a mi hija que no se dormía cuando necesitaba investigar y un pequeño grito solucionaba esto, a mi esposo quien me ayudo mucho en la búsqueda de información y desarrollo de este proyecto, a mi asesor y amigo Ing. Edwin Ocas que con la presión que ejercía sobre mí no permitió que dejara de lado mi objetivo aunque yo tuviera muchas horas de trabajo, a todos a quienes no menciono porque sería muy engorroso leer esto pero todos y cada uno de ustedes saben que fueron de mucha ayuda en muchos momentos cruciales gracias totales.





RESUMEN

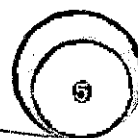
El ofrecer una sobresaliente calidad de frutos en el mercado para que los consumidores quieran comprar una y otra vez, se requiere de un compromiso de producción con calidad por parte de cada uno de los productores y comercializadores involucrados en la producción y manejo de los frutos. El proyecto de calidad de la fruta ha identificado prácticas de cosecha y post cosecha que pueden ser mejoradas, como son:

- Una mejor determinación de la correcta madurez de cosecha, adecuado al manejo de la temperatura - previo a la exportación y durante la misma, así como en los centros de distribución a los cuales se exporta la fruta
- Mejora en la clasificación y en el grado de los frutos, así como en la selección y empaque de los mismos. Según los estudios el fruto de mayor cotización en el mercado es el de origen orgánico ya que este fruto es tratado con enriquecimiento de suelos naturales.

Los frutos que lideran la exportación en el PERU y sobre todo en la región PIURA son el BANANO, UVA y MANGO productos que han alcanzado a establecer la economía de la Región PIURA la misma que tiene problemas de desorden, inseguridad y delincuencia, los puertos se saturan muy rápidamente, debido a que tienen problemas de infraestructura pues las diversidades de campo existentes producen demoras en la exportación del producto. Por lo tanto, la atención a estos detalles como son la **recolección, selección y empaque de frutos** es requerida tanto en la preparación y distribución así como en la comercialización del fruto. Esta tesis brinda un aporte sobre los pasos importantes involucrados en manejo y distribución de los frutos a Exportar, indicando los problemas más comunes que podemos minimizar y las recomendaciones sobre las mejores prácticas que aseguran la entrega de frutos con la mayor calidad posible para los consumidores.

La metodología utilizada para la solución de problemas fue de **análisis**, lo que permitió la identificación de los requerimientos que se deben cumplir dentro de una empresa productora y exportadora, así como la identificación de las expectativas que el mercado objetivo posee en torno a los productos que se ofrecen en la actualidad, entre otros.

En el primer capítulo se expone la información necesaria como parte de una explicación general para que el lector tenga una idea del funcionamiento y uso de cada uno de los diferentes tipos de control, una serie de dispositivos



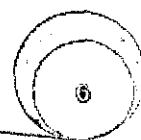


eléctricos y electrónicos que son indispensables para el funcionamiento, y transformadores mecánicos que ayudan al movimiento general de la máquina procesadora de frutos.

En el segundo capítulo se indica el diseño de todo el sistema, en la que se especifica el diseño de cada uno de los bloques de los que se compone el sistema, el ensamblaje de cada uno de ellos, las pruebas de calibración y un análisis técnico – económico que ayuda a completar todo el sistema de recolección, selección y empaque de las frutas de acuerdo al tamaño.

La investigación realizada plasmada en este documento, además involucra a las conclusiones y recomendaciones extraídas de la misma, así como los antecedentes que motivaron dicha investigación.

U





INTRODUCCION

Una de las aplicaciones más prometedoras del mundo de la electrónica es aquella cuyo objetivo consiste en dotar de autonomía a diferentes sistemas para conseguir un modo de funcionamiento autónomo e "inteligente", destinado a reducir la intervención de personal cualificado en tareas repetitivas, arduas o peligrosas para el ser humano. Cada vez existe una mayor actuación de sistemas electro-mecánicos en sectores como la agricultura, la construcción, la minería o el mantenimiento de instalaciones submarinas, así como en sectores aeronáuticos, aeroespaciales y militares.

Desde mediados del siglo XX se ha ido incrementando la automatización de maquinaria agrícola con la finalidad principal de realizar de forma autónoma algunas tareas agrícolas que implican para el operador humano un mayor riesgo o fatiga. Los campos de estudio de este tipo de maquinaria agrícola han tomado dos direcciones. Por un lado en el desarrollo e implantación de manipuladores para la realización de labores agrícolas extensivas, como es la recolección con la particularidad de que estos manipuladores deben ir sobre un vehículo con conducción manual.

Por otro lado se han dirigido hacia el diseño de vehículos con mayor grado de autonomía de forma que cada vez el agricultor adopta más el papel de colaborador, gestor o supervisor de las tareas. El grado de aceptación de este tipo de sistemas es reciente, debido principalmente a las limitaciones técnicas que hasta hace unas décadas no se han podido superar, por lo que su uso se limita en la mayoría de los casos a sistemas de ayuda al guiado de la conducción.

Por lo tanto, el relevar al agricultor de la conducción de sistemas agrícolas en tareas repetitivas y tediosas a realizar durante muchas horas, mediante la automatización de los sistemas agrícolas, plantea una serie de ventajas y campos de aplicación como pueden ser: automatizar labores altamente repetitivas, disminución de costes de producción y aumento de la rentabilidad económica de la explotación.

La situación actual de los sistemas agrícolas autónomos se desarrolla principalmente en el campo de investigación, ya que de estos prototipos ya desarrollados apenas existe oferta comercial y las que aparecen van dirigidas a la incorporación de sistemas de ayuda al operario para el guiado del nuevo sistema en tramos rectilíneos.

Tanto si lo que se pretende es una ayuda a la conducción, una conducción teleoperada, o bien un funcionamiento autónomo del equipo, es necesario dotar





unos sistemas que nos permitan determinar en cada momento la situación de los distintos actuadores del equipo, así como la posición geográfica en la que se encuentre éste, por lo que se dotará de un sistema de sensores que nos permitan conocer en todo momento esta información. Ahora bien, tan importante es saber la situación del sistema como poder gobernarlo o dirigirlo sin la presencia física del ser humano, y es en este contexto donde surge el verdadero objetivo de este proyecto, el desarrollo y optimizar los diferentes sistemas de actuación que permitan el control en la conducción de un sistema agrícola. Las dificultades provienen de que la navegación de laboreo se desarrolla en un entorno al aire libre, donde el terreno es inconsistente e irregular, las condiciones atmosféricas variables y adversas, y además pueden aparecer animales, personas u otros vehículos de forma imprevista, con lo que se necesita de sistemas dotados de dispositivos de seguridad y protección que garanticen una navegación autónoma y segura.





OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente proyecto es diseñar y optimizar los diferentes sistemas de actuación, básicamente electro-mecánicos, para la conducción automática dentro de la REGION PIURA en el valle de SAN LORENZO - TAMBOGRANDE.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

° Obteniendo la máxima información posible sobre sistemas de automatización de cualquier tipo de labor agrícola, así como la búsqueda en los distintos fabricantes de maquinaria agrícola, de experimentos o prototipos de navegación autónoma de sistemas, con el objetivo de conseguir nuevas ideas y mejoras para la automatización de nuevos sistemas.

° Recopilando información técnica y comercial (potencias, tamaños, costes, características técnicas, condiciones óptimas de funcionamiento,...) tanto de fabricantes y vehículos agrícolas, como de fabricantes y productos óleo hidráulicos y eléctricos, que nos permitirán el posterior control del vehículo. Sin olvidar los distintos actuadores y sensores que sean precisos renovar o modificar para el guiado del mismo.

° Con toda la información necesaria sobre el sistema a automatizar, como puede ser fuerzas necesarias de actuación sobre freno o embrague, características del sistema hidráulico de serie del mismo, espacios huecos o vacíos donde se podrán colocar los distintos actuadores para la automatización, etc.





INDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I: FUNDAMENTOS TEORICOS.....	11
1.1 DESCRIPCION DEL CAMPO LABORABLE.....	11
1.2 VISION EMPRESARIAL.....	11
1.3 MISION EMPRESARIAL.....	12
1.4 EXPANSIÓN DE TERRENOS Y CAMPOS DE CULTIVO.....	12
1.5 DESCRIPCION DE FRUTOS QUE LIDERAN LA EXPORTACION DE LA REGION PIURA Y EL TERRENO QUE LOS CONTIENE.....	12
1.6 VARIEDAD DE FRUTAS.....	13
1.7 CONDICIONES CLIMATICAS PARA LOS FRUTOS.....	18
1.8 FRUTOS BLANDOS Y DUROS.....	19
1.9 FRUTOS DE ORIGEN ORGANICOS.....	20
1.9.1 LA CERTIFICACION DE LOS ALIMENTOS ORGTANICOS.....	20
1.10 TECNOLOGIAS.....	21
1.10.1 EQUIPOS ELECTRICOS Y ELECTRONICOS A UTILIZAR.....	21
1.10.2 MOTORREDUCTOR.....	22
1.10.3 MICROCONTROLADOR 16F84.....	24
1.11 SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS.....	25
1.12 QUE ES UN SISTEMA DE VISION ARTIFICIAL.....	25
1.12.1 OBJETIVOS DE LA VISION ARTIFICIAL.....	26
1.12.2 DISTANCIA FOCAL.....	27
1.12.3 ELEMENTO SENSOR O CAMARA.....	27
1.12.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE VISION.....	28
1.13 ACTUADORES A UTILIZAR.....	30
1.13.1 TRIAC.....	31
1.14 OPTOACOPLADOR MOC 3011.....	33
1.15 MICROCONTROLADOR.....	33
1.15.1ARQUITECTURA DEL PIC 16F84.....	33
1.16 TRANSFORMADORES MECANICOS.....	34
1.17 PROBLEMÁTICA DE CAMPO.....	35
 CAPITULO II: RECOLECCION SELECCIÓN Y EMPAQUE DE FRUTOS FRESCOS.....	38
2.1 MANGO.....	38
2.1.1 ESTADO DE MADUREZ AL MOMENTO DE LA RECOLECCION.....	38
2.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	38
2.1.3 EMBALAJE O EMPAQUE.....	39
2.2 BANANO.....	40
2.2.1 ESTADO DE MADUREZ AL MOMENTO DE LA RECOLECCION.....	40
2.2.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	41
2.2.3 EMBALAJE O EMPAQUE.....	42
2.3 UVA.....	43
2.3.1 ESTADO DE MADUREZ AL MOMENTO DE LA RECOLECCION.....	44
2.3.2 CRITERIAS DE SELECCIÓN.....	44
2.3.3 EMBALAJE O EMPAQUE.....	45
2.4 ENCENDIDO DE SENSORES CONTROLADORES Y ACTUADORES.....	46





2.5 ENCENDIDO DE BANDAS TRANSPORTADORAS.....	47
2.6 CONTROL DEL SISTEMA DE SELECCIÓN DE FRUTA.....	48
2.7 TECNICAS DE ILUMINACION.....	49
2.7.1 ILUMINACION FRONTAL.....	49
2.7.2 ILUMINACION LATERAL.....	49
2.7.3 ILUMINACION POR CAMPO OSCURO(DARK FIELD).....	50
2.7.4 ILUMINACION POR CONTRASTE (BACK LIGHT).....	50
2.7.5 ILUMINACION AXIAL DIFUSA.....	51
2.7.6 ILUMINACION DIFUSA TIPO DOMO.....	51
2.7.7 ILUMINACION TIPO LASER.....	52
2.8 COMPARATIVA ENTRE VISION ARTIFICIAL Y VISION HUMANA.....	52
2.9 CONTROL DEL SISTEMA DE EMPAQUE DE FRUTA.....	53
CAPITULO III : SELECCIÓN DEL FRUTO A CONTROLAR.....	56
3.1 CARACTERISTICAS DE SELECCIÓN DEL MANGO DE EXPORTACION.....	56
3.2 EMBALAJE O EMPAQUE.....	57
3.3 DIAGRAMA DE BLOQUES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	58
3.4 ANALISIS PARA EL DISEÑO DE LA ETAPA II DEL PROYECTO.....	60
3.4.1 ADQUISICION Y ANALISIS DE LA IMAGEN.....	60
3.5 CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS DE ILUMINACION.....	61
3.5.1 ILUMINACION FRONTAL.....	61
3.5.2 ILUMINACION LATERAL.....	61
3.5.3 ILUMINACION POR CAMPO OSCURO (DARK FIELD).....	62
3.5.4 ILUMINACION POR CONTRASTE (BACKLIGHT).....	62
3.5.5 ILUMINACION AXIAL DIFUSA.....	63
3.5.6 ILUMINACION DIFUSA TIPO DOMO.....	63
3.5.7 ILUMINACION POR LASER.....	64
3.6 TIPOS DE SENSOR VISUAL AUTILIZAR.....	64
3.7 ELECCIONES DE LAS OPTICAS.....	65
3.8 SELECCIÓN DEL TIPO DE ILUMINACION PARA EL PROYECTO.....	66
3.8.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ILUMINACION FRONTAL DIFUSA.....	66
3.8.2 SISTEMA DE ILUMINACION DE LA PROYECCION.....	66
3.9 CARACTERISTICAS DE LAS LUCES.....	67
3.10 DISEÑO DEL SISTEMA GENERAL DEL PROYECTO.....	68
3.10.1 ENECENDIDO Y APAGADO DEL MOTOR TIPO REDUCTOR ON/OFF.....	68
3.10.2 CONTROL DE CARGA.....	72
3.10.3 ETAPA DIGITAL DE CONTROL DECARGA.....	73
3.10.4 ETAPA DE POTENCIA DE CONTROL DE CARGA.....	74
3.11 ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN (MANGO).....	75
3.11.1 ALOJAMIENTO DE CAMARAS.....	75
3.11.2 SOFTWARE.....	75
3.11.3 CODIGO DEL PROGRAMA.....	76
- INICIO DEL PROGRAMA.....	77
- ADQUISICION DE IMÁGENES.....	77
3.11.4 CALIBRACION DE LAS CAMARAS.....	82



CAPITULO IV: COSTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	83
4.1 FACTIBILIDAD ECONOMICA.....	83
4.2 REMUNERACIONES PERSONAL OBRERO.....	84
4.3 TOTAL A PAGAR PERSONAL.....	85
4.3.1 TOTAL DE PAGO POR SEMANA.....	86
4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	87
 ANEXOS.....	 88
PIC 16F84.....	89
BUFFER 74LS245.....	91
TRANSISTORES 2N2222.....	92
MOC 26XX.....	96
BTA 26XXX.....	98
RELES.....	109

INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Fig. 1.1 Mapa de ubicación geográfica de la planta procesadora EMPAFRUT...	11
Fig. 1.2 Tabla comparativa de variedades de mango.....	12
Fig. 1.3 Uva de primera calidad tipo RED GLOBE.....	14
Fig. 1.4 Variedad de palta linda.....	14
Fig. 1.5 Variedad de palta fuerte o cremosa.....	15
Fig. 1.6 Variedad de palta nava.....	15
Fig. 1.7 Variedad de palta negra.....	16
Fig. 1.8 Tabla general de proceso de palta.....	16
Fig. 1.9 Cuadro de posibles defectos de las frutas que generan pérdidas.....	17
Fig. 1.10 imagen del banano apto para empaque.....	17
Fig. 1.11 Tabla de clasificación de variedad de mango de exportación.....	18
Fig. 1.12 Frutos clasificados en duros y blandos.....	20
Fig. 1.13 Esquema de un Motorreductor.....	23
Fig. 1.14 Diagrama de pines del pic 16F84.....	24
Fig. 1.15 Sistema de control de proceso.....	25
Fig. 1.16 Imágenes ópticas.....	26
Fig. 1.17 Imagen de distancia focal.....	27
Fig. 1.18 Distancias focales.....	28
Fig. 1.19 Halógenas.....	29
Fig. 1.20 Incandescencia.....	29
Fig. 1.21 Fluorescentes.....	29
Fig. 1.22 Laser.....	30
Fig. 1.23 xenon.....	30
Fig. 1.24 Led.....	30



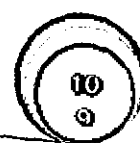


Fig. 1.25 Esquema de un triac.....	31
Fig. 1.26 Moc 3011.....	33
Fig. 1.27 Esquema del pic 16F84.....	34
Fig. 1.28 Motor reductor doble.....	35
Fig. 2.1 Imagen de mango descarte y control sanitario.....	39
Fig. 2.2 Tablas de calibres de frutos y pesos.....	39
Fig. 2.3 Imagen de un sistema de empaque manual.....	40
Fig. 2.4 Imagen de selección del banano y senasa.....	42
Fig. 2.5 Tabla de calibración del banano.....	43
Fig. 2.6 Imagen de empaque final para enfriar y a puerto.....	43
Fig. 2.7 Parron de uva de exportación.....	44
Fig. 2.8 Poda y raleo de parrones para cosecha.....	44
Fig. 2.9 Imagen de proceso de selección en canastilla.....	45
Fig. 2.10 Empaque final de Uva.....	46
Fig. 2.11 Encendido simultaneo de tres relees con memorizado.....	46
Fig. 2.12 Diagrama del proceso de encendido de sistemas de seleccionados y transporte de fruta.....	47
Fig. 2.13 Dispositivos para el control de elementos que se alimentan con voltaje AC triacs.....	48
Fig. 2.14 Diagrama del triac.....	48
Fig. 2.15 Imagen de iluminación Frontal.....	49
Fig. 2.16 Iluminación lateral.....	49
Fig. 2.17 Imagen de iluminación por campo oscuro.....	50
Fig. 2.18 Imagen de iluminación por contraste.....	51
Fig. 2.19 Imagen de iluminación axial difusa.....	51
Fig. 2.20 Imagen de la iluminación difusa tipo domo.....	52
Fig. 2.21 Imagen de iluminación tipo laser.....	52
Fig. 2.22 Tabla de visión Humana VS visión artificial.....	53
Fig. 2.23 Diagrama de control de encendido del sistema de transportación de Frutas.....	54
Fig. 3.1 Imagen de figura descarte y control sanitario.....	57
Fig. 3.2 Tablas de calibres y pesos de las frutas.....	57
Fig. 3.3 Imagen del embalaje del mango de exportación.....	58
Fig. 3.4 Diagrama de bloques del sistema a diseñar.....	58
Fig. 3.5 Diagrama de bloques del sistema a electrónico.....	59
Fig. 3.6 Diagrama de flujo de la selección del producto.....	59
Fig. 3.7 Diagrama de bloques del sistema de recolección, selección y empaque de fruta.....	60
Fig. 3.8 Iluminación frontal.....	61
Fig. 3.9 Iluminación lateral.....	62
Fig. 3.10 Iluminación por campo oscuro.....	63
Fig. 3.11 Iluminación por contraste.....	63
Fig. 3.12 Iluminación axial difusa.....	63





Fig. 3.13 Iluminación difusa tipo pomo.....	64
Fig. 3.14 Iluminación por laser.....	64
Fig. 3.15 Tipo de sensor a utilizar.....	65
Fig. 3.16 Tipo de led de iluminacion : Infra Rojo.....	67
Fig. 3.17 Diagrama de ubicación de leds: horizontal.....	67
Fig. 3.18 Esquema final del sistema de iluminación por leds.....	68
Fig. 3.19 control on/off de un motor tipo reductor.....	68
Fig. 3.20 Diagrama de flujo del programa del microcontrolador.....	69
Fig. 3.21 Control on/off del motor ac.....	71
Fig. 3.22 Circuito de transistor en conmutación.....	73
Fig. 3.23 circuito de puente trifásico.....	74
Fig. 3.24 Ilustración del fruto (Imagen en Camara).....	76
Fig. 3.25 Nuevo sistema de selección diseño optimo para cámaras.....	78
Fig. 3.26 Plantilla para calibrar cámaras.....	82





CAPITULO I



1 FUNDAMENTOS TEORICOS

1.1 DESCRIPCION DEL CAMPO LABORABLE.

"EMPAFRUT" (empacadora de frutos tropicales) es actualmente una empresa joven en el régimen de la agroindustria, fundada en abril del 2001, cuenta con instalaciones propias para el empaque de fruta, dentro de su actividad cuenta también con socios estratégicos agrícolas con tierras en plena producción, con plantas de cultivo permanentes, donde destacan frutos como MANGO, UVA, PALTA.

EMPAFRUT es una empresa piurana, que apuesta por el desarrollo de la región, y al mostrarse su crecimiento económico tres agricultores piuranos con tierras en TAMBOGRANDE, ALTO PIURA, CIENEGUILLO Y MOTUPE decidieron expandirse en la asociación de la exportación conjunta de vía una planta de empaque, así nace EMPAFRUT ubicada en el margen derecho del canal Daniel Escobar en la carretera a TAMBOGRANDE.

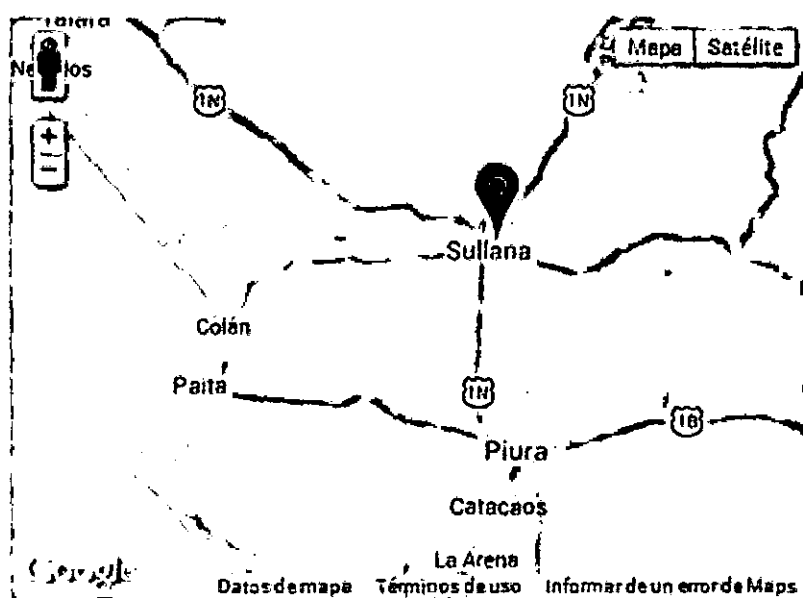


Fig. 1.1 Mapa de ubicación geográfica de planta procesadora
EMPAFRUT

1.2 VISION EMPRESARIAL

"Ser conocidos como la empresa líder en calidad y exportación de productos agrícolas y con mención en los mejores supermercados internacionales, para ello logra deberá incorporar la mejor tecnología a su alcance para el tratamiento de sus frutos pues está en constante desarrollo y expansión"



1.3 MISION EMPRESARIAL

"Asistir a sus clientes como el mejor equipo de trabajo para asegurar la calidad de los procesos y con un excelente capital humano para garantizar la calidad del producto y por ende el mejor equipo técnico para el manejo de sus nuevas tecnologías adquiridas con la finalidad de un mejor resultado en sus labores productivas"

1.4 EXPANSIÓN DE TERRENOS Y CAMPOS DE CULTIVO

Los fundos propios que proveen de materia prima a diario a la planta para desarrollar sus labores de calibrado y empaque de frutas frescas son:

Campo	Variedad	Nº de Plantas
Temporal	Tommy Atkins.	5200
	Kent	2162
Tungasuca	Hadden	4963
	Tommy Atkins	6416
	Kent	7360
San Juan	Tommy Atkins	2835
	Kent	8485
Santa Elba y Anexos	Kent	5066
	Keitt	8417

Fig.1.2 Tabla comparativa de variedades de mango.

También se cuenta con los servicios de maquila que permiten a la empresa acaparar el mercado ya que con fondos agregados se llega a dar abasto de producción para un total de ingreso de 25 000 jabas diarias que hacen un total de 4 toneladas de fruta fresca.

1.5 DESCRIPCION DE FRUTOS QUE LIDERAN LA EXPORTACION EN LA REGION PIURA Y EL TERRENO QUE LOS CONTIENE.

La economía regional gira en torno al agro, ya sea directamente a través de la producción o indirectamente a través de de industrias que procesan cultivos tradicionales como **MANGO, UVA, PALTA, BANANO**, entre otros.

La agricultura en la región Piura se divide en cuatro valles o sistemas hidrológicos, los valles del chira y bajo Piura son atravesados por los ríos chira





y Piura; y cuenta con 35000 y 45000 HAS. Bajo riego respectivamente. Ambos valles son abastecidos por el reservorio de Poechos, con capacidad efectiva de alrededor de 750 millones de metros cúbicos.

Por su parte el valle san Lorenzo resulta de una colonización alrededor del reservorio de san Lorenzo, finalizado en 1959 y que tiene una capacidad de almacenamiento de 250 millones de metros cúbicos. El área abastecida por éste reservorio es de 35000 HAS. Finalmente el valle de alto Piura, con sus 42000 HAS. Irrigables, no cuenta con un reservorio que permita regular el riego. Los productos de este valle dependen de los flujos estacionales de los ríos, complementados en algunas zonas, por posos tubulares y semi tubulares.

Las zonas frutícolas del alto Piura, el chira y san Lorenzo presentan una serie de variedades, de la estacionalidad de los mismos y los volúmenes de producción tienen características adecuadas para un proceso de industrialización, destacando el cultivo de algodón que por décadas movió la economía de la región con significativas exportaciones quedando luego desplazadas por los productos frutícolas principales que son ahora el MANGO, UVA, PALTA, Y BANANO.

1.6 VARIEDADES DE FRUTAS

UVA

En el Centro de Innovación Tecnológica CITEvid cultivamos Uvas de mesa de exportación, mostrando nuestros productos de calidad y mantenemos los siguientes estándares de diferenciación.

El total de nuestras hectáreas de uva se encuentran con riego Automatizado por goteo.

Manejamos un sistema de conducción tipo parronal español, Poseemos la calidad de plantas las cuales fueron rigurosamente identificadas por ampelografía.

CITE vid cuenta con las principales variedades de uva de mesa existente en el mercado como son:

- RedGlobe.
- FlameSeedles.
- SuperiorSeedles.
- ThompsonSeedles.





- crimsonSeedles.
- Alfonso Lavalle.



Fig.1.3 Uva de primera calidad de tipo red globe.

PALTA

Palta Hall: Es la palta que la encuentras en cualquier mercado, la clásica con forma de pera y si te toca muy madura, encuentras venitas en su interior. Su cascara es más o menos suave y lisa, se puede pelar como plátano



Fig.1.4 variedad de palta linda



Palta Fuerte (Cremosa o Mantecosa): los de tamaño casi mediano, su cascara es a veces media rugosa, un poco más delgada de la Palta Linda.



Fig.1.5 variedad de palta fuerte o cremosa

Palta Criolla: Esta palta es de cascara un poco dura, también su pulpa es dura, pero si le echas sal y la bates se vuelve medio cremosa, se forma como una pasta de sabor muy agradable, esta palta es media Redonda y de gran tamaño.



Fig.1.6 variedad de palta nava.

Palta Hass: Estas paltas las encuentras en la Sierra, especialmente en Ayabaca, su cascara en morada, finísima y bien pegada a la pulpa, difícil de sacar bastante cremosa y de sabor agradable son bastante chiquitas, la mitad de las paltas Fuertes, su color es bastante similar a una Berenjena.



Fig.1.7 variedad de palta negra.

PALTA	
Nombre Científico:	Persea americana
Familia:	Lauraceae
Variedades importantes:	Fuerte, Hass(exportación), Hall, Criolla.
Inicio de cosecha del cultivo:	4- 5 años.
Vida útil:	20- 30 años
Requerimiento de Suelo:	Textura Franco arenoso, pH 5- 8.5
Departamentos Productores:	Junín, Lima, Moquegua, Ica, Piura.
Épocas de Siembra :	Todo el año.
Época de Cosecha:	Noviembre- Diciembre.

Fig.1.8 Tabla general de proceso de palta.

BANANO

El banano es la fruta más popular del mundo. De hecho, el banano no es un árbol sino una hierba alta que crece hasta 15 metros. Se cree que existen casi 1000 variedades de banano en el mundo, subdivididos en 50 grupos. El banano más popular es la variedad conocida como Cavendish, que se produce para los mercados de exportación.



Detalle	Pérdida	Comentario
Prácticas Agrícolas deficientes	10 a 20%	Aprovechamiento del racimo + merma
Inadecuada fertilización	20%	De la producción
Mancha Roja	0 a 100%	Del aprovechamiento del racimo
Riegos de agua cido abiertos	30%	De la producción
Cosecha e infraestructura	10%	Del aprovechamiento del racimo + merma
Empacadora con tina móvil	20%	De rendimiento de cuadrilla
Exportar a pequeña escala	5%	Del Drawback (FOB) no se recupera
Pérdida de economía de escala	10 a 15%	Incremento en materiales.
Reclamos de calidad	5%	Del precio de caja

Fig.1.9 cuadro de posibles defectos de la fruta que generan pérdidas

Es importante señalar que la comercialización del banano en el mercado internacional se realiza en cajas de cartón. Donde cada contenedor -exportado desde Sullana- contiene 1080 cajas y cada caja contiene cerca de 100 bananos orgánicos. Cada contenedor tiene un costo promedio en el mercado de \$10 mil dólares.

"El éxito de la exportación del banano orgánico de Piura, es resultado de una buena gestión asociativa entre productores de pequeña escala.



Fig.1.10 Imagen de banano apto para empaque.

MANGO

El árbol de mango es de tamaño mediano, puede crecer de 10 a 30 metros de altura, de tronco recto, es cilíndrico de 75 a 100 cm de diámetro, corteza de color gris-café y su corteza es generalmente achatada y redonda. Puede llegar a producir hasta 1000 unidades por año.



La fruta misma, llamada también mango, es la fruta tropical más importante del mundo después del banano. La variedad del mango peruano es una de las mejores debido a que se produce en un trópico seco, tu tamaño y color son variados, su color puede estar entre verde y amarillo y diferentes tonalidades de rosa, rojo y violeta. La pulpa, de color amarillo o anaranjado, es fibrosa, jugosa y sabrosa. El peso del fruto a la madurez varía desde 100 gramos hasta 2Kg por unidad.







Tipos de Mangos						
Nombre de Mango	Lugar de Origen	Temporada	Sabor	Forma	Color	Textura
 Haden	México, Ecuador, Perú	octubre a diciembre marzo a mayo	Suculento	Mediana a grande y ovalada a redonda	Verde a amarillo con toques de color rojo	Firme
 Tommy/Atkins	México, Brasil, Ecuador, Perú	Todo el año	Ligeramente dulce	Mediana a grande con forma ovalada u alargada	Cáscara dorada o verdosa con rubor bermellón	Textura firme, bastante fibrosa
 Keitt	México	junio a agosto	Rico y afrutado	Grande y ovalada	Verde con rubor rojo oscuro	Muy suave
 Kent	México, Ecuador, Perú	enero a marzo mayo a agosto	Vibrante	Grande y ovalada	Cáscara verdosa con rubor rojo oscuro y puntos amarillos pequeños	Jugoso y delicado
 Francine	Malí	marzo a agosto	Dulce, aromático	Mediana a grande, aplanada y ovalada	Verdoso a amarillo brillante	Suave y jugoso con un poco de fibra
 Ataulfo	México	febrero a agosto	Sabor delicadamente aromático y dulce	Pequeña aplanada ovalada	Amarillo	A menteculilla

Fig.1.11 Tabla clasificatoria de variedades de mango de exportación.

1.7 CONDICIONES CLIMATICAS PARA LAS FRUTAS.

Las razones de descenso, hasta en un 50%, son: constantes lluvias, falta de sol y riego del látex, que afecta al producto en su apariencia y que provoca manchas negras. En algunas frutas como la palta el exceso de lluvias hace aparecer plagas que directamente afectan la fruta; como son los grillos estos





carcomen la cascara de la misma y esto hace que el fruto se descarte directamente, en el plátano o banano la humedad incrementa la mosca y esto hace que se manche con puntos negros o rojos o simplemente la fruta no alcance el volumen deseado para optimo proceso.

En el caso del mango que es el fruto con el que directamente trabajamos por ser de corteza dura a la hora de cosecha a diferencia de los demás ya mencionados pues el plátano, la palta y la uva se recolectan en un nivel de maduración avanzada mientras que en el mango podemos decir que si esta verde tomamos su grado de acidez para proceso (se recolecta verde).

La producción peruana de mangos de exportación alcanzó las 140.000 toneladas en la campaña 2013 - 2014, lo que representa un incremento del 40 por ciento, en comparación con campaña anterior (2012-2013) cuando logró 105.000 toneladas, reportó hoy la Asociación Peruana de Exportadores de Mango (APEM).

Explicó también que otro de los factores que pudo contribuir a este resultado fue que durante el 2013, específicamente en invierno (junio, julio y agosto), se registró un clima benigno para la a floración; un clima frío que produjo que las plantas de mango tuvieran buena floración la cual se tradujo en una óptima producción.

"Y para el verano, en el momento mismo de la cosecha, no se presentaron lluvias. Entonces, esto permitió que se siguiera cosechando mango casi hasta el final de la campaña" en la temporada de Marzo-Abril.

Recordó también que por estas razones climáticas, el mango peruano es el mejor de todos, ya que se produce en un trópico seco, donde frecuentemente no hay lluvias y gracias a ello, se puede manejar mucho más fácil el tema del cultivo.

1.8 FRUTOS BLANDOS Y DUROS

FRUTOS BLANDOS	FRUTOS DUROS
- Uva	- Mango
- Banano	- Naranja
- Fresa	- Maracuyá
- Durazno	- Melón
- Carambola	- Manzana
- Papaya	- Sandía
- Chirimoya	- Granada
- Guayaba	- Lima, Limón



Fig.1.12 frutos clasificados en Duras y Blandos.

1.9 FRUTOS DE ORIGEN ORGANICO.

En los últimos años se han hecho muy populares los alimentos llamados orgánicos, demostrando el interés de mucha gente por un cambio positivo en la alimentación y también la desconfianza en la seguridad y producción de los alimentos convencionales.

Se consideran "orgánicos" aquellos alimentos, en general vegetales y frutas que en ninguna etapa de su producción intervienen fertilizantes, herbicidas o pesticidas químicos, así como tampoco en los suelos donde son cultivados.

Para algunos, la palabra "orgánico" significa nutritivo. Para otros significa alimentos más limpios y seguros; incluso, están quienes entienden por "orgánico" aquellos alimentos producidos sin causar polución o dañando lo menos posible el aire, la tierra y el agua.

1.9.1 LA CERTIFICACIÓN DE LOS ALIMENTOS ORGÁNICOS.

En la actualidad se producen todo tipo de alimentos bajo protocolos orgánicos: carnes, huevos, miel, aceitunas, azúcar, yerba mate, té, café, legumbres, frutas, hortalizas, vinos, aceites, lácteos, con toda la variante de derivados y formas de comercialización, por ejemplo, congelados, conservas, dulces, etc. Es decir, toda la producción agropecuaria y su correspondiente agroindustria.

La cantidad de nutrientes es similar en los alimentos de producción convencional u ecológica. En los vegetales, el valor alimenticio es similar.

Algunos pesticidas prohibidos en determinados países, debido a su toxicidad, continúan siendo utilizados en Uruguay. Los estudios toxicológicos reconocen la relación existente entre los pesticidas y ciertas patologías, como el cáncer, las alergias y el asma.



1.10 TECNOLOGIAS

Los avances tecnológicos de las últimas décadas han producido una verdadera revolución en los campos de la producción, la prestación de servicios, la educación, las comunicaciones y las relaciones interpersonales, así como también en la forma como se organizan y dirigen los procesos. Por eso el conocimiento y dominio de las nuevas tecnologías son el factor que determina la ventaja competitiva de los países en la actual división internacional del trabajo. Como señala Antonelli, "la tecnología es un factor esencial en la división internacional del trabajo: quienes antes adoptan innovaciones tecnológicas consiguen una ventaja relativa sobre sus competidores, obteniendo así el control sobre parcelas estratégicas de los mercados internacionales a través de la exportación de bienes, de la tecnología incorporada en los bienes de capital y del crecimiento multinacional de las empresas".

Los extraordinarios avances de la electrónica han modificado sustancialmente la trayectoria tecnológica, agregando nuevas filas y columnas a la matriz insumo-producto. Estos cambios han modificado las condiciones de producción, a través de la automatización mediante la introducción de máquinas herramientas a control numérico, robots y toda una gama de mecanismos de control automático de los procesos.

1.10.1 EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS A UTILIZAR

De una forma u otra, la electricidad interviene en la mayoría de los aspectos de nuestra vida y, según avanza la tecnología, se hace cada vez más imprescindible.

Tanto en electricidad como en electrónica, el movimiento de los electrones es el motivo fundamental del funcionamiento de sus circuitos; la única diferencia es que la segunda utiliza componentes tales como los semiconductores y los circuitos integrados, a los que genéricamente se denomina elementos activos en oposición a los usados en electricidad (resistencias, condensadores, bobinas etc.), llamados elementos pasivos.

Los componentes pasivos son elementos básicos con los que se construyen circuitos, y desempeñan, por lo tanto, las funciones elementales de la electrónica. Cada circuito, ya sea electrónico ha de contener, por lo menos, un componente pasivo que actúe como conductor y que provoque la circulación de una corriente eléctrica por dicho circuito.



Para la construcción del sistema clasificador y empacador de frutas es necesario destacar que se debe utilizar tantos equipos eléctricos como electrónicos fusionados, e inclusive otro tipo de equipos que se les denomina transductores, que permitan un óptimo desempeño y ayuden a cumplir con el objetivo del sistema tomando en cuenta que el comportamiento de estos dispositivos es diferente ante una excitación

Y que cada uno de ellos cumple con su función cuando se lo requiera.

1.10.2 MOTORREDUCTOR

Los Reductores ó Motorreductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de máquinas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente.

Las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aún se usan para la reducción de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

Al emplear REDUCTORES O MOTORREDUCTORES se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reducción. Algunos de estos beneficios son:

Una regularidad perfecta tanto en la velocidad como en la potencia transmitida.

Una mayor eficiencia en la transmisión de la potencia suministrada por el motor.

Mayor seguridad en la transmisión, reduciendo los costos en el mantenimiento.

Menor espacio requerido y mayor rigidez en el montaje.

Menor tiempo requerido para su instalación.

Los motorreductores se suministran normalmente acoplando a la unidad reductora un motor eléctrico normalizado asíncrono tipo jaula de ardilla, totalmente cerrado y refrigerado por ventilador para conectar a redes trifásicas de 220/440 voltios y 60 Hz.

Para proteger eléctricamente el motor es indispensable colocar en la instalación de todo Motorreductor un guarda motor que limite la intensidad y un relé térmico de sobrecarga. Los valores de las corrientes nominales están grabados en las placas de identificación del motor.

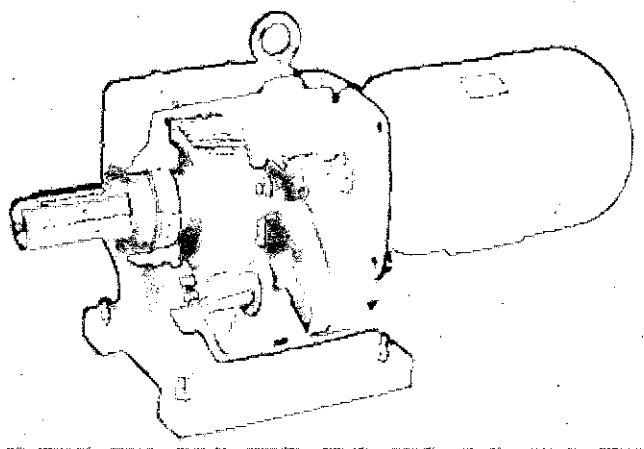


Fig. 1.13 Esquema de un Motorreductor

Un motor eléctrico opera primordialmente en base a dos principios: el de inducción, descubierto por Michael Faraday en 1831; que señala, que si un conductor se mueve a través de un campo magnético o está situado en las proximidades de otro conductor por el que circula una corriente de intensidad variable, se induce una corriente eléctrica en el primer conductor. Y el principio que André Ampere observó en 1820, en el que establece: que si una corriente pasa a través de un conductor situado en el interior de un campo magnético, este ejerce una fuerza mecánica o f.e.m. (fuerza electromotriz), sobre el conductor.

El movimiento giratorio de los motores de c.c se basa en el empuje derivado de la repulsión y atracción entre polos magnéticos. Creando campos constantes convenientemente orientados en estator y rotor, se origina un par de fuerzas que obliga a que la armadura (también le llamamos así al rotor) gire buscando la posición de equilibrio.

Gracias a un juego de conexiones entre unos conductores estáticos, llamados escobillas, y las bobinas que lleva el rotor, los campos magnéticos que produce la armadura cambian a medida que esta gira, para que el par de fuerzas que las mueve se mantenga siempre vivo.

Ante estas características básicas de los motores su conexión y estructura de ensamblaje pueden ser diferentes y con una funcionalidad para cada caso distinta una de otra, a pesar que tiene un principio básico de funcionamiento. Dentro de los tipos de motores de corriente continua y según las características de construcción, se puede encontrar una gran variedad de maquinas y cada una con diferentes funcionalidades entre ellos los servomotores que, para la elaboración del sistema clasificador y empacador de frutos, son de mucha utilidad debido a su precisión y fuerza.



El PIC16F84 es un Microcontrolador con memoria de programa tipo FLASH, lo que representa gran facilidad en el desarrollo de prototipos y en su aprendizaje ya que no se requiere borrarlo con luz ultravioleta como las versiones EPROM sino, permite reprogramarlo nuevamente sin ser borrado con anterioridad. Por esta razón, lo usaremos en la aplicación del diseño de esta tesis.

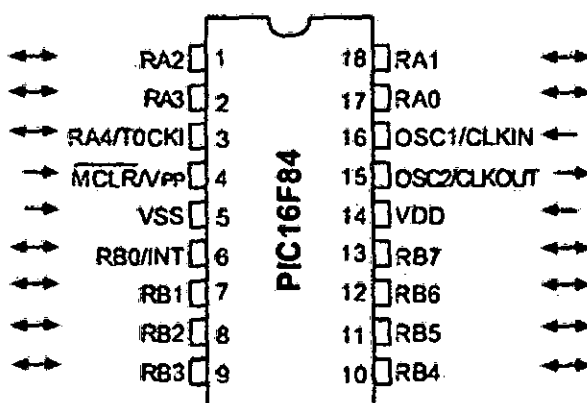


Fig.1.14 Diagrama de Pines del PIC 16F84

El Microcontrolador PIC16F84 de Microchip Technology. Es uno de los microcontroladores más utilizados en proyectos electrónicos pequeños. A diferencia de versiones más avanzadas como el igualmente popular PIC16F87x, el PIC16F84 carece de convertidor A/D, PWM, comunicación serial por hardware y tiene menos memoria y puertos (conjuntos de líneas de datos) disponibles. Sin embargo, su fácil uso, precio reducido, lo han convertido en un Microcontrolador muy popular y el favorito en un gran rango de aplicaciones a pesar de que este Microcontrolador no posee, muchas de las características de otros microcontroladores.

El Microcontrolador PIC16F84, o su versión actual el Microcontrolador PIC16F84A pertenecen a la familia Microchip de microcontroladores de rango medio de 8 bits con 18 pines. Como se muestra en la figura 14, este tiene 13 líneas de entrada/salida (RA0–RA5, RB0–RB7) con tecnología TTL/CMOS, es decir, 5 V para un estado lógico 1 y 0 V para el estado 0. Requiere un oscilador externo de hasta 20 MHz, se programa mediante un juego de 37 instrucciones en Assembly, que manejan datos de 8 bits, cuenta con un timer, un watchdog timer y responde las siguientes interrupciones:

- Cambios de estado en las líneas RB4 a RB7 del puerto B.
- Flanco de subida o bajada en la línea RB0/INT del puerto B.
- Overflow2 del timer.



1.11 SISTEMA DE CONTROL DE PROCESOS

1.11.1 SISTEMA DE CONTROL O CONTROLADORES

Los sistemas de visión artificial tienen una jerarquía de control muy definida.

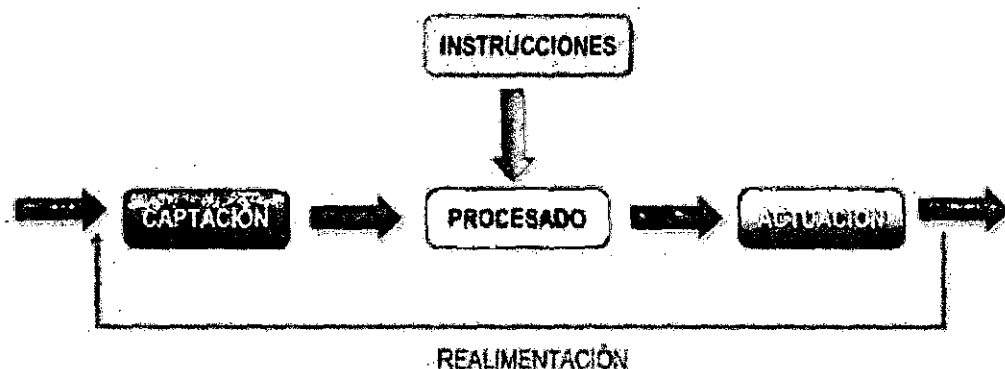


Fig.1.15. Sistema de Control de Procesos

- **CAPTACIÓN:** proceso en el que el equipo obtiene una imagen visual del objeto a inspeccionar. Es de vital importancia para una correcta captación la buena elección de la iluminación y los elementos ópticos de la cámara.
- **INSTRUCCIONES:** son las operaciones normalmente de software para mejorar la captación de la imagen. El programador tiene que ser consciente de que normalmente estas instrucciones alargarán el tiempo de procesado.
- **PROCESADO:** proceso en el que el equipo trata la imagen adquirida y aplica las instrucciones impuestas por el programador. Este tiempo es el que tarda el equipo en comprobar las mediciones o inspecciones deseadas.
- **ACTUACIÓN:** proceso en el que el equipo gestiona el resultado dando una salida ya sea de OK o NG el valor o resultado demandado.

1.12 QUÉ ES UN SISTEMA DE VISIÓN ARTIFICIAL

- DEFINICIÓN

Un sistema de visión artificial es un sensor avanzado capaz de adquirir energía electromagnética de una escena y convertirla en una imagen que posteriormente un procesador podrá comparar con unos estándares de criterio previamente predefinidos.





La visión artificial, también conocida como visión por computador (del inglés computer vision) o visión técnica es un subcampo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

Los sistemas de visión artificial deben ser considerados como un elemento para la protección de fallos en el proceso de producción y detectar anomalías antes de añadir valor al producto; en ningún caso podrán ser considerados sistemas para mejorar directamente la producción ya que no intervienen en el proceso de Producción.

1.12.1 OBJETIVOS DE LA VISIÓN ARTIFICIAL

Los objetivos de la visión artificial son esencialmente mejorar la productividad y la calidad en las operaciones de fabricación, disminuir el número de piezas defectuosas, cumplir con las expectativas impuestas por el cliente final, maximizar el rendimiento de la maquinaria y detectar, identificar y visualizar defectos antes de añadir valor al producto.

- ÓPTICAS

Las ópticas se utilizan para transmitir la luz al sensor de la cámara de una forma controlada y así obtener una imagen enfocada del objeto.

Para determinar cuál es la lente apropiada para la aplicación que se desea resolver, se deben tener en cuenta una serie de parámetros: tamaño del sensor de la cámara, distancia entre la cámara y el objeto y campo de visión o tamaño del objeto. Con estos datos y utilizando una fórmula podemos calcular la óptica a utilizar en cada aplicación, pero antes de realizar estos cálculos necesitamos conocer unos conceptos básicos de las ópticas.

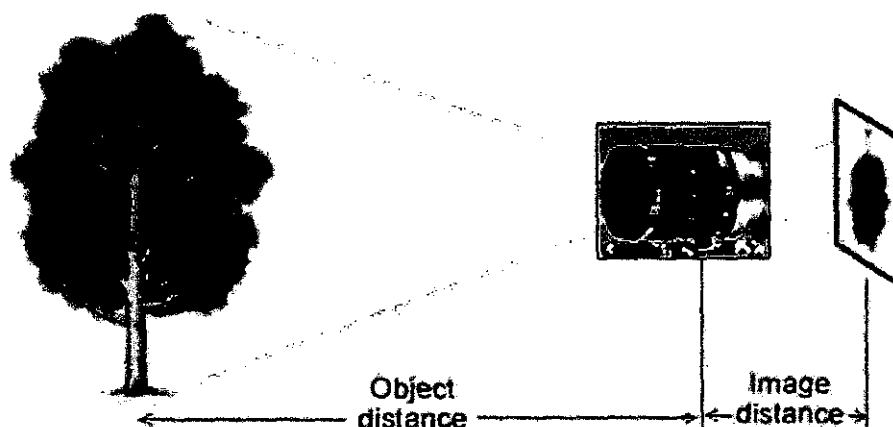


Fig.1.16 Imágenes Ópticas





1.12.2 DISTANCIA FOCAL

La distancia focal es la medida en mm relativa a la distancia entre la lente y el elemento sensor. La imagen sale invertida debido a la lente del objetivo, que invierte la imagen al recibir los rayos de luz.

Los objetivos de las cámaras tienen una distancia focal fija o variable, dependiendo del tipo de objetivo. Al variar la distancia focal conseguimos un menor o mayor acercamiento del objeto, comúnmente llamado zoom.

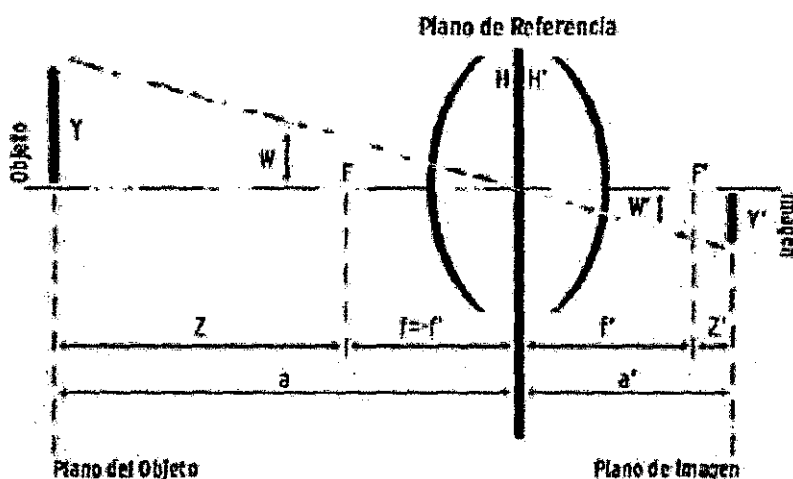


Fig. 1.17 Imagen de Distancia Focal

1.12.3 ELEMENTO SENSOR O CÁMARA

La función de las cámaras de visión artificial es capturar la imagen proyectada en el sensor, mediante las ópticas, para poder transferirla a un sistema electrónico y que pueda ser interpretada, almacenada y/o visualizada. Han tenido una rápida evolución en los últimos años, que parece no haber llegado a su fin. Actualmente se basan en tecnologías CCD (Charge Coupled Devide) o CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor), pero la función de cada una de ellas es la misma: convertir los fotones en carga eléctrica y transformarla en una imagen. Estas cámaras también se les pueden decir cámaras matriciales o de área, ya que el sensor de la cámara cubre un área o matriz de píxeles donde llegan los fotones. Los tamaños más estándar de CCD están definidos en pulgadas siendo los más utilizados los de 1/3", 1/2" y 2/3".

*(1Pulgada = 25,40mm).



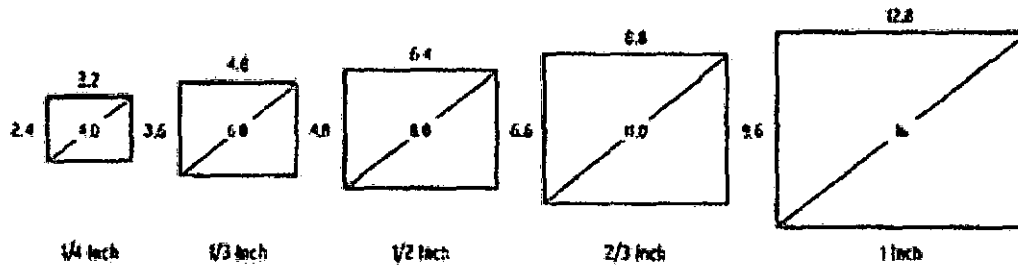


Fig.1.18 Distancias Focales

Las cámaras de visión artificial tienen similitud con las cámaras digitales que actualmente se utilizan, pero con algunas prestaciones más elevadas, sobretodo en el control de disparo "trigger" o en el tratamiento de la imagen.

Los sensores de las cámaras de visión artificial actuales son mayoritariamente CCD. Están compuestos por millones de pequeños semiconductores de silicio (diodos), los cuales captan los fotones convirtiéndolos en señales eléctricas. A mayor intensidad de luz, más carga eléctrica existirá.

El número de píxeles viene determinado por la cantidad de semiconductores del sensor que codifica esta información en un valor digital a través de su conversor analógico digital y da una salida digital en formato binario que en realidad es la imagen captada una vez digitalizada.

Actualmente podemos encontrar cámaras de visión artificial con una resolución de hasta 22 megapíxeles, por lo que hace necesario un sistema de comunicación rápido y fiable. Esta comunicación se hace mediante sistemas estándar sobretodo Ethernet-IP, ya sea en un equipo autónomo como los que utilizamos nosotros o mediante PC.

1.12.4 ELEMENTOS QUE COMPONEN UN SISTEMA DE VISIÓN

- Iluminación

La iluminación en un sistema de visión artificial es sin duda un factor muy importante en la resolución de la aplicación. Pensemos que las cámaras capturan la luz reflejada de los objetos para su posterior análisis. El propósito de la iluminación es el de controlar la forma en que la cámara va a ver el objeto para determinar si cumple con las especificaciones requeridas. Sin duda, si se utiliza la iluminación correcta en una aplicación, esta será de fácil solución. Por el contrario, si se utiliza una iluminación inapropiada, dicha aplicación puede que sea de imposible solución. Los objetivos de la iluminación son: optimizar el contraste, normalizar cualquier variación de la iluminación ambiente y

simplificar el proceso de tratamiento posterior de la imagen (si se utilizan filtros por software el tiempo de procesado se ve incrementado).

En el mercado encontramos distintas opciones para la iluminación, aquí una muestra.

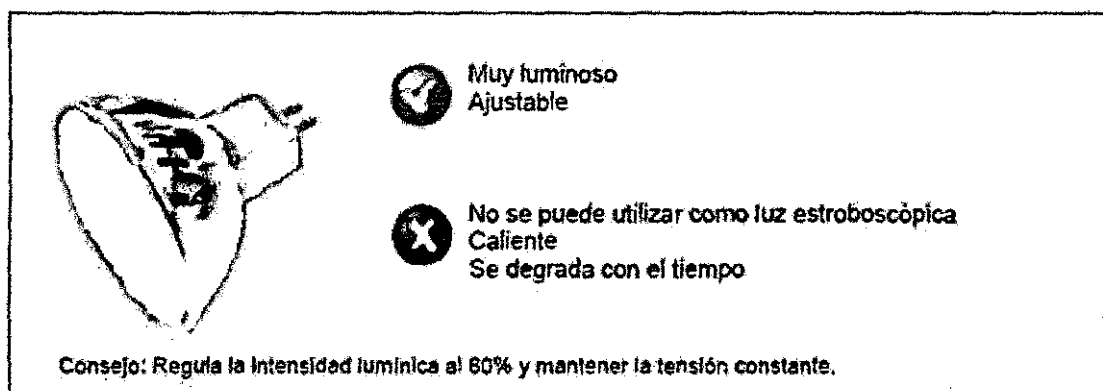


Fig.1.19 Halógenas

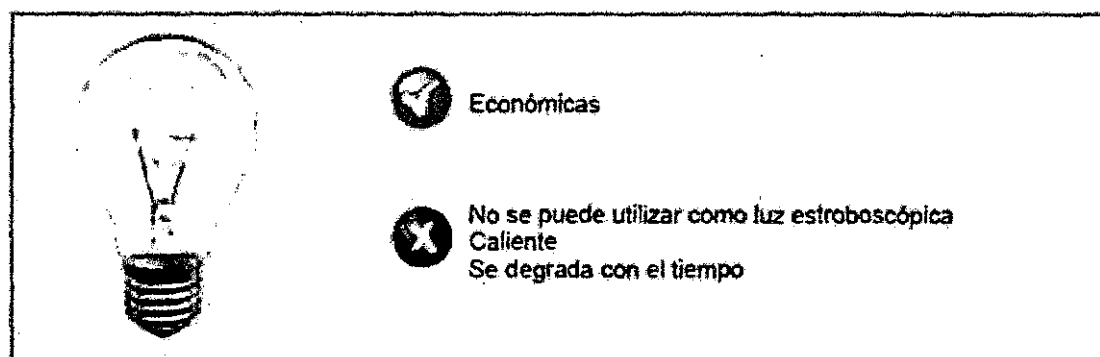


Fig.1.20 Incandescencia

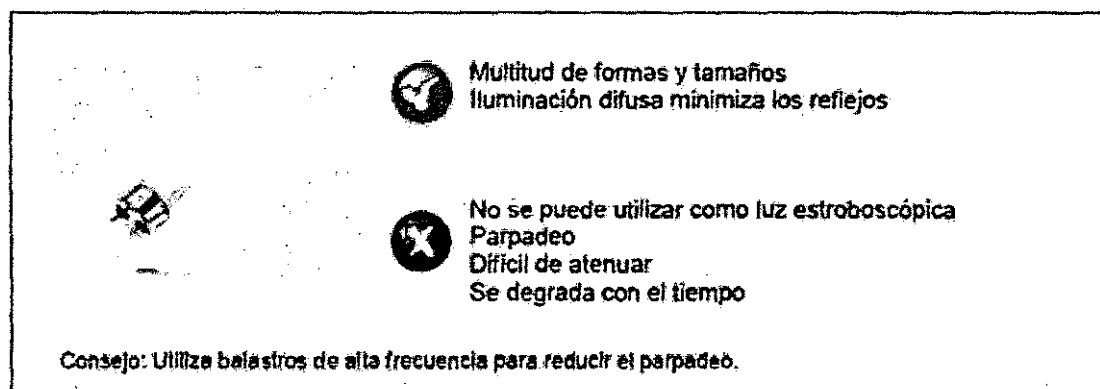


Fig.1.21 Fluorescentes

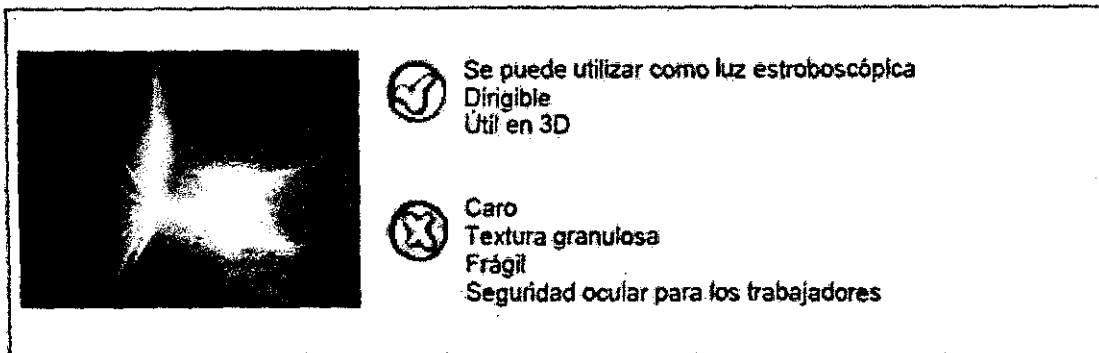


Fig.1.22 Laser

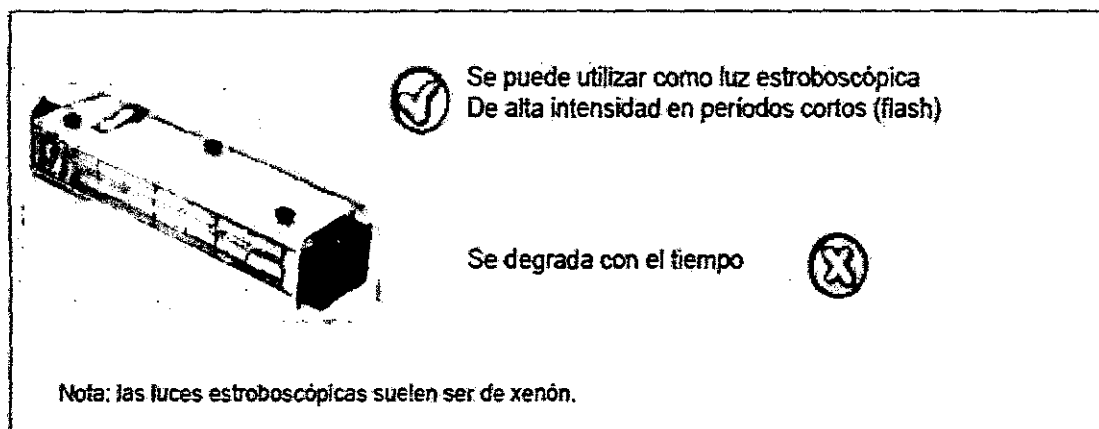


Fig.1 23 Xenón

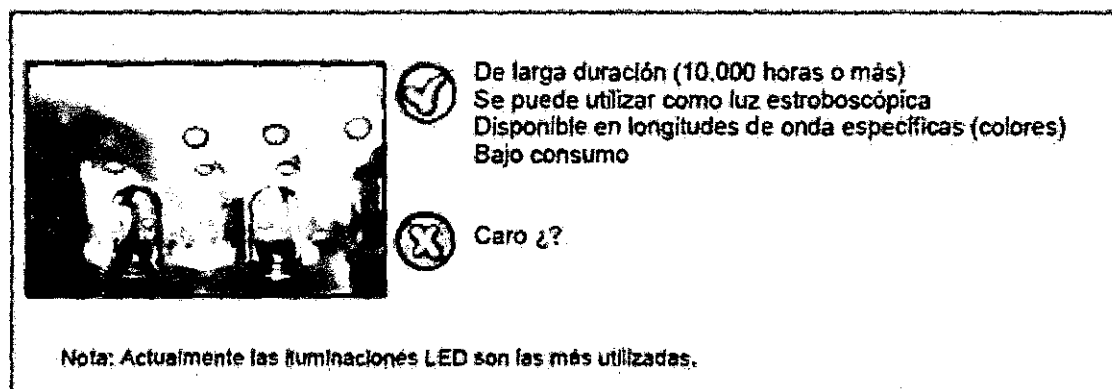


Fig.1.24 LED (Light Emitting Diode)

1.13 ACTUADORES A UTILIZAR.

No existe una definición de actuador aceptada de manera universal. Se considera, en general, que es todo dispositivo que convierte una magnitud eléctrica en una salida, generalmente mecánica, que puede provocar un efecto sobre el proceso automatizado.



El tipo de energía que se utiliza en nuestro sistema, requiere de un actuador que pueda regular la misma de forma independiente del sistema de control, para lo cual, el actuador ideal es un relé.

1.13.1 TRIAC

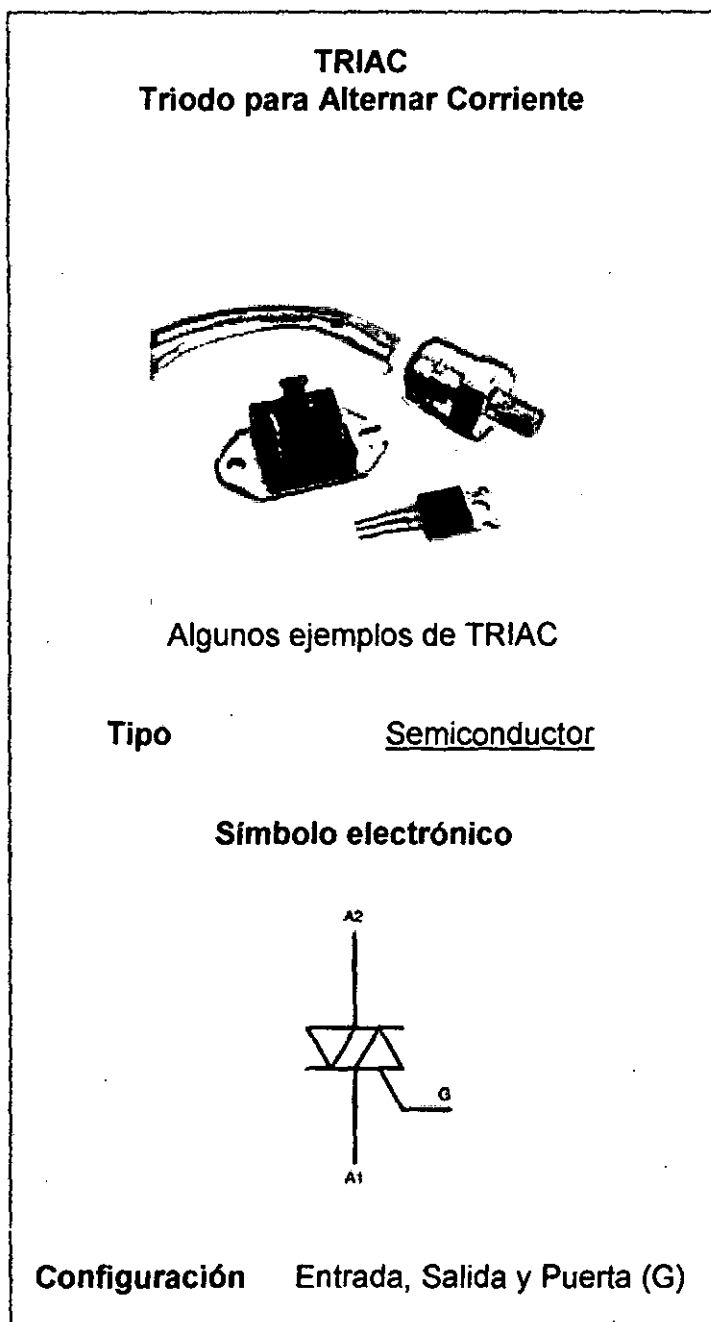


Fig. 1.25 Esquema de un TRIAC

Un TRIAC o Tríodo para Corriente Alterna es un dispositivo semiconductor, de la familia de los tiristores. La diferencia con un tiristor convencional es que éste



es unidireccional y el TRIAC es bidireccional. De forma coloquial podría decirse que el TRIAC es un interruptor capaz de conmutar la corriente alterna.

Su estructura interna se asemeja en cierto modo a la disposición que formarían dos SCR en direcciones opuestas.

Posee tres electrodos: A1, A2 (en este caso pierden la denominación de ánodo y cátodo) y puerta. El disparo del TRIAC se realiza aplicando una corriente al electrodo puerta.

Aplicaciones más comunes:

- Su versatilidad lo hace ideal para el control de corrientes alternas.
- Una de ellas es su utilización como interruptor estático ofreciendo muchas ventajas sobre los interruptores mecánicos convencionales y los relés.
- Funciona como interruptor electrónico y también a pila.
- Se utilizan TRIACs de baja potencia en muchas aplicaciones como atenuadores de luz, controles de velocidad para motores eléctricos, y en los sistemas de control computarizado de muchos elementos caseros. No obstante, cuando se utiliza con cargas inductivas como motores eléctricos, se deben tomar las precauciones necesarias para asegurarse que el TRIAC se apaga correctamente al final de cada semiciclo de la onda de Corriente alterna. Debido a su poca estabilidad en la actualidad su uso es muy reducido.

Control de fase potencial:

En la figura "control de fase" se presenta una aplicación fundamental del triac. En esta condición, se encuentra controlando la potencia de ac a la carga mediante la conmutación de encendido y apagado durante las regiones positiva y negativa de la señal senoidal de entrada. La acción de este circuito durante la parte positiva de la señal de entrada, es muy similar a la encontrada para el diodo Shockley. La ventaja de esta configuración es que durante la parte negativa de la señal de entrada, se obtendrá el mismo tipo de respuesta dado que tanto el diac como el triac pueden dispararse en la dirección inversa. La forma de onda resultante para la corriente a través de la carga se proporciona en la figura "control de fase". Al variar la resistencia R, es posible controlar el ángulo de conducción. Existen unidades disponibles actualmente que pueden manejar cargas de más de 10kW.

1.14 OPTO ACOPLADOR MOC3011 SALIDA TRIAC

Descripción

El optoaislador MOC3011 consta de un diodo emisor de infrarrojos de arseniuro de galio, acoplado ópticamente a un interruptor bilateral de silicio y está diseñado para aplicaciones que requieren disparo aislado de TRIAC, bajo





corriente de conmutación aislado de CA, un alto aislamiento eléctrico (a 7500V pico), de alto voltaje detector de punto muerto, pequeña tamaño, y de bajo costo.



Fig.1.26 MOC 3011

1.15 MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador, es un circuito integrado programable que contiene los elementos necesarios para controlar un sistema.

PIC significa Peripheral Interface Controller es decir un controlador de periféricos. Cuando hablamos de un circuito integrado programable que controla periféricos, estamos hablando de un sistema que contiene entre otras cosas una unidad aritmético-lógica, unas memorias de datos y programas, unos puertos de entrada y salida, es decir estamos hablando de un pequeño ordenador diseñado para realizar unas funciones específicas. Podemos encontrar microcontroladores en lavadoras, teclados, teléfonos móviles, ratones etc. Hay multitud de microcontroladores con más memoria, entradas y salidas, frecuencia de trabajo, coste, subsistemas integrados y un largo etc. dependiendo de cada tipo de microcontrolador.

1.15.1 ARQUITECTURA DEL PIC 16F84

Las altas prestaciones de los microcontroladores PIC derivan de las características de su arquitectura. Están basados en una arquitectura tipo Harvard que posee buses y espacios de memoria por separado para el programa y los datos, lo que hace que sean más rápidos que los microcontroladores basados en la arquitectura tradicional de Von Neuman.

Otra característica es su juego de instrucciones reducido (35 instrucciones) RISC, donde la mayoría se ejecutan en un solo ciclo de reloj excepto las instrucciones de salto que necesitan dos. Operaciones de desplazamientos, lógicas, sumas y restas. Posee un Registro de Trabajo (W) no direccionable que usa en operaciones con la ALU.

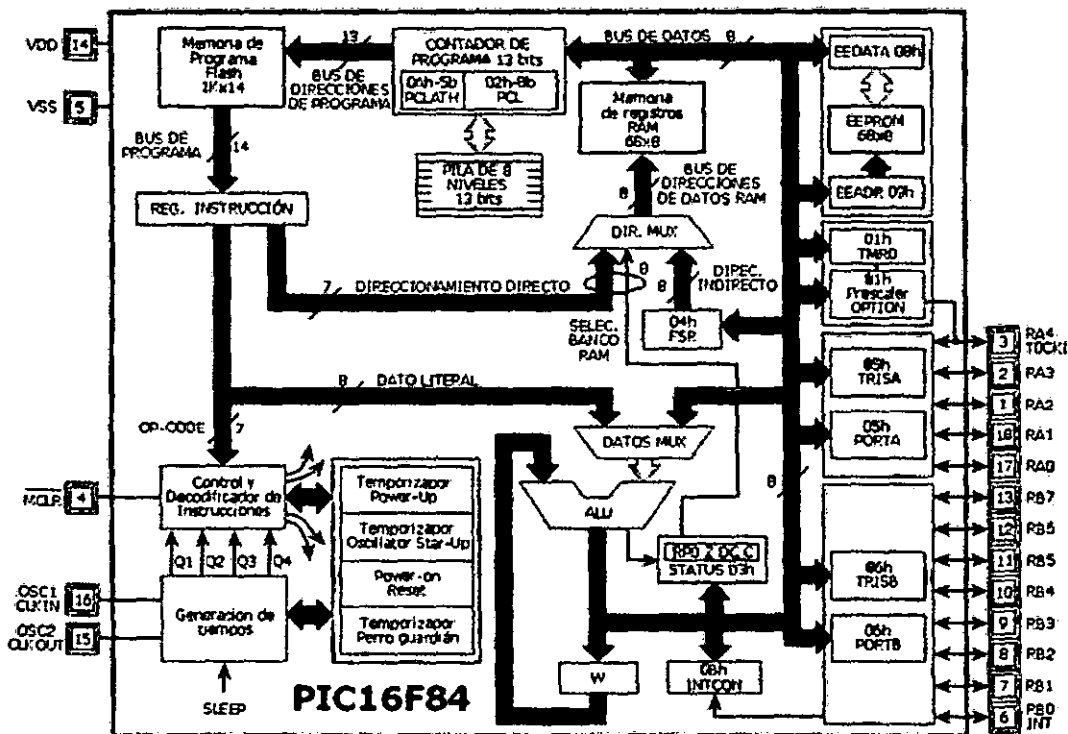


Fig.1.27 Esquema del pic 16F84

Este microcontrolador posee características especiales para reducir componentes externos con lo que se reducen los costos y se disminuyen los consumos. Posee 4 diferentes modos de oscilador, desde el simple circuito oscilador RC con lo que se disminuyen los costos hasta la utilización de un oscilador a cristal.

1.16 TRANSFORMADORES MECANICOS.

Toda sistema cuyo movimiento sea generado por u motor (ya sea electrico, de explosion u otro) necesita que la velocidad de dicho motor se adapte a la velocidad necesaria para el buen funcionamiento del sistema. Ademas esta adaptacion de velocidad, se deben contemplar otros factores como la potencia macanica a transmitir, la potencia termica, rendimientos mecanicos (estaticos y dinamicos).

Esta adaptacion se realiza generalmente con uno o varios pares de engranajes que adaptan la velocidad y potencia mecanica montados en un cuerpo compacto denominado reductor de velocidad aunque en algunos paises tambien se le denomina caja reductora.



Los reductores o motor reductores son apropiados para el accionamiento de toda clase de sistemas y aparatos de uso industrial, que necesitan reducir su velocidad en una forma segura y eficiente (Fig.1.28). las transmisiones de fuerza por correa, cadena o trenes de engranajes que aun se usan para la reduccion de velocidad presentan ciertos inconvenientes.

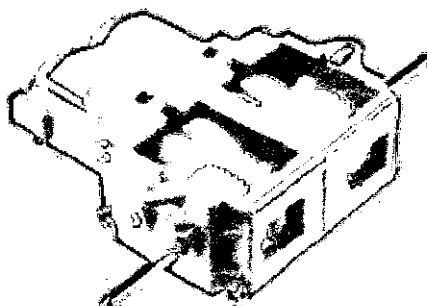


Fig.1.28 Motor reductor doble.

Al emplear reductores o motor reductores se obtiene una serie de beneficios sobre estas otras formas de reduccion. Algunos de estos beneficios son:

- a) Una regularidad perfecta tanto en velocidad como en la potencia transmitida.
- b) Una mayor eficiencia en la transmision como en la potencia suministrada por el motor.
- c) Mayor seguridad de la transmision, reduciendo los costos de mantenimiento.
- d) Menor tiempo requerido para su instalacion.

Para el sistema a construir, es indispensable utilizar este tipo de transformadores mecanicos, ya que el control y presicion que generan, otorgan una mayor fidelidad al momento de controlar el encendido y apagado en el sistema de transportacion de las frutas.

1.17 PROBLEMÁTICA DE CAMPO

A pesar de los diferentes beneficios de la automatización de las tareas agrícolas todavía existen barreras para su desarrollo, como son:

- ° La complejidad de los sistemas electro-mecánicos, que requieren de diseños y ajustes precisos para suplir a un trabajador especializado.
- ° El factor económico, ya que actualmente sigue siendo costosa la automatización de los diversos sistemas.



° Hoy en día la industria nacional necesita adaptarse a las nuevas tecnologías emergentes que le permita simplificar, optimizar y elevar la calidad de los procesos de diseño. Esto significa que es propicio el ambiente para la utilización de sistemas de diseño y producción asistidos por computadora CAD/CAM. Para tal efecto, se hace necesario implementar centros de formación profesional que se encuentren a la par del avance tecnológico para transmitir el suficiente conocimiento sobre sistemas de esta naturaleza.

° El auge y avance en la microelectrónica está íntimamente ligado al CAD, donde el paso más importante es el diseño y la experimentación.

El CAD colabora no sólo en el diseño, sino en el mejoramiento continuo del proceso de fabricación, donde interviene reduciendo horas-hombres y costos.

Otro aspecto importante del CAD es la verificación de los circuitos integrados diseñados y fabricados cuya complejidad aumenta constantemente, donde podemos resumir que:

- Se logra la obtención de circuitos con las características deseadas.
- Asegura la completa ausencia de errores.
- Minimiza el tiempo de diseño.
- Disminución de costos.
- Sincronización con la tecnología existente.





CAPITULO II



2. RECOLECCIÓN, SELECCIÓN Y EMPAQUE DE FRUTOS FRESCOS.

2.1 MANGO

La recolección del mango es manual, se debe procurar siempre cortar el fruto con un poco de pedúnculo, ya que haciéndose a ras se derramaría savia, lo que más tarde contribuiría a que la fruta se arrugara y depreciara. En general, el criterio para determinar la época de recolección varía según el cultivar y la zona de producción. Como término general, para un ejemplar de tamaño medio puede calcularse un rendimiento de 200 kilos, llegando normalmente algunos árboles a cargar más de 1000 kilogramos de fruta. Esto supone unos 30.000 – 40.000 kg/ha.

2.1.1 ESTADO DE MADUREZ EN EL MOMENTO DE RECOLECCIÓN.

A causa de las largas distancias en el transporte marítimo, los mangos son recogidos generalmente en el etapa maduro verdosa. Su definición es difícil porque implica un cambio en el color de la piel, desde verde oscuro a verde claro. Si una fruta es recogida demasiado pronto, su sabor es afectado de forma negativa. Es por lo tanto esencial definir un estado de madurez mínimo. Varios países utilizan un sistema de media de densidad simplificado, ya que ésta se incrementa con la madurez. Las frutas maduras se hunden en agua mientras las inmaduras flotan sobre la superficie.

2.1.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN.

Según las capacitaciones recibidas por el personal los criterios de selección son aplicados en la postcosecha con exigencias rigurosas de mercado como son:

- **DAÑO POR CALOR:** La exposición a temperaturas superiores a 30°C (86°F) por períodos mayores a 10 días provoca maduración heterogénea, moteado de la piel y sabor intenso.
- **DESCOMPOSICIÓN INTERNA DE LA PULPA:** Se caracteriza por la descomposición de la pulpa y el desarrollo de cavidades internas entre la semilla y el pedúnculo. Esta fisiopatía es más frecuente en mangos madurados en el árbol.
- **SEMILLA GELATINOSA:** Desintegración de la pulpa que rodea a la semilla en forma de una masa gelatinosa.



- **PUNTA BLANDA:** Ablandamiento del tejido del ápice o punta floral. La pulpa luce sobre madura y puede alterar su color y volverse esponjosa. Esta fisiopatía puede estar relacionada con deficiencia de calcio.
- **ANTRACNOSIS:** comienza como una infección latente en fruta inmadura y se desarrolla cuando los mangos comienzan a madurar. Las lesiones pueden limitarse a la piel o pueden invadir y oscurecer la pulpa.
- Manejo cuidadoso para minimizar los daños mecánicos.
- Manejo de supervisión del ministerio de agricultura para el control de plagas.



Fig.2.1. Imagen de Mango de descarte y control sanitario.

2.1.3 EMBALAJE O EMPAQUE

Dentro de los criterios de empaque debemos de tener en cuenta la norma de empaque por calibres o peso de caja.

Calibre	Numero de Unidades	Peso aproximado (gr.)
6	6	830
8	8	630
10	10	500
12	12	415
14	14	350
16	16	315

Fig.2.2 Tabla de Calibres de frutos y pesos

El mango para que sea apreciado cuando llegue al consumidor final deberá presentar un buen aspecto, excelente sabor, alta calidad y la caja (empaque)



deberá ayudar a mantenerlos. Es por esto que el empaque debe proteger y transportar, por lo que tiene tanta importancia como la misma fruta.

Algunas de las diferentes condiciones adversas que debe soportar un empaque son: deterioro, daños mecánicos (golpes), variación de temperatura, variación de humedad, olores, insectos, plagas, roedores.etc



Fig.2.3Imagen de un sistema de empaque manual

2.2.BANANO

El cultivo del plátano y banano (*Musa*) en el Perú tiene una gran importancia social y económica, por ser uno de los productos fundamentales de la canasta familiar principalmente del poblador de la selva.

El plátano y banano es una fruta que se caracteriza por ser una valiosa fuente alimenticia para el consumidor de esta fruta, se caracteriza por contener grandes cantidades de energía (90 calorías por 100g) sin colesterol, al consumir una fruta, ésta proporciona más potasio que los requerimientos diarios de un adulto (380 mg), también contienen altos niveles de fósforo y calcio.

2.2.1 ESTADO DE MADURES AL MOMENTO DE LA RECOLECCION

La maduración es un proceso fisiológico que ocurre durante un periodo de tiempo como parte del crecimiento y desarrollo de una fruta en una secuencia de hechos naturales, es una transformación interna de la fruta. La maduración



es un proceso irreversible que proporciona las características óptimas para el consumo de una fruta.

La madurez es, en cambio, el estado de un producto en un momento dado a lo largo de su proceso de desarrollo.

Existen varios tipos de madurez, la madurez fisiológica y la madurez organoléptica. **La madurez fisiológica** se inicia antes de terminar el crecimiento mientras el fruto permanezca unido a la planta, en éste estado se adquiere la constitución básica del fruto. Ningún producto debe ser recolectado antes de completar su madurez fisiológica, esto indica el momento en que debe realizarse la cosecha.

La madurez organoléptica es el estado en el cual los frutos presentan todas las características organolépticas que los hacen aptos para el consumo. La madurez organoléptica es el estado en el cual los frutos presentan todas las características organolépticas que los hacen aptos para el consumo.

2.2.2. CRITERIOS DE SELECCION

Para cualquier producto agrícola, una buena calidad se convierte en requisito indispensable para garantizar un adecuado manejo poscosecha.

Se consideran factores de calidad: ausencia de defectos tales como daños por insectos, daños físicos, cicatrices y pudriciones, parámetros que definen la calidad agropecuaria o agronómica.

A nivel de calidad comercial se tienen en cuenta los atributos físicos, químicos y biológicos del producto que van a condicionar el valor comercial del alimento.

Las características involucradas durante el proceso, aprovechamiento y transformación del producto que determinan el sabor, aroma, coloración, entre otras, son las que inciden directamente en la calidad industrial relacionada con el tratamiento a realizar y el producto final deseado.

° En este proceso también intervienen los sistemas de senasa con inspección de inceptos en la fruta.





Fig.2.4 Imagen de selección del banano y Senasa.

2.2.3. EMBALAJE O EMPAQUE

Después de calibrar la fruta el operario procede a cortar y entregar al colero.

El racimo es llevado al cable central, donde el garrochero se encarga de llevar los racimos (aproximadamente 25) a la Empacadora.

El garrochero se encarga de entregar el racimo en la barcadilla, donde es recibido e inicia el lavado del banano.

De cada viaje se escoge un racimo para hacer el control de calidad y se van registrando los datos en el tablero.

La trayectoria en este tanque es de 15 minutos. Los gajos son ubicados de acuerdo al tamaño: grande, mediano y pequeño. Los gajos que no cumplen con la especificación de calidad son ubicados en la banda de rechazo, y este banano es vendido al comercio interno del país.

Cuando el peso da exacto, la bandeja sigue su trayecto hasta el empacador, quien es el responsable de ubicar los gajos de banano en la caja de acuerdo al cliente o la marca que se esté sacando ese día.

El empaque se hace de pequeñas, medianas y grandes en ese orden, para garantizar que cuando el cliente, abra la caja y la ubique en el supermercado no sufran daños.





	Longitud pulpa en cm	Perímetro en cm	Número de dedos por mano	Peso por dedo en g
EXTRA	> 23	> 14	> 20	> 240
CATEGORÍA 1	20 - 23	12 - 14	16 - 19	180 - 239
CATEGORÍA 2	18 - 20	11 - 12	12 - 15	150 - 179

Fig.2.5 Tabla de calibración del BANANO

Finalmente después de recolectar y seleccionar llegamos a la parte más especial del proceso de toda fruta de exportación que es el empaque ya que este se debe realizar con mucho cuidado y destreza para acomodar la fruta de manera que al observar la caja de producto terminado encante la apariencia que esta presenta y a primera vista logre acaparar el mercado, finalmente esta fruta en pallets completas se enfría y listo para llegar a puerto.

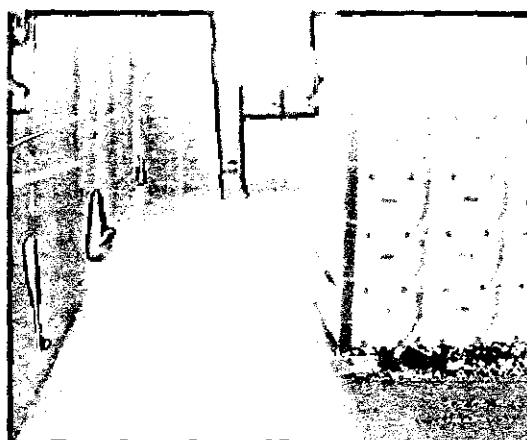


Fig.2.6 Imagen de empaque final para enfriar y a puerto.

2.3 UVA.

El cultivo de uva y casi todos los productos de nuestra agricultura son de tipo sanitario. Por el lado productivo tenemos un clima excelente, el vigor de la planta es bueno y las condiciones para el productor son las mejores ya que la demanda está dada. Nuestros cultivos gozan de alta productividad, pero lo que es benigno para las plantas también lo es para las plagas.

La exportación de uva peruana registró un incremento de 10% entre enero y agosto, de acuerdo con la Sociedad de Comercio Exterior (Comex).



Fig.2.7 parrón de UVA de exportación.

2.3.1 ESTADO DE MADURES AL MOMENTO DE LA RECOLECCION

La uva va madurando según las variedades y las zonas de cultivo desde mediados de verano hasta principios del invierno. La recolección de la uva se lleva a cabo en cuanto es posible la etapa de maduración, lo que sucede entre mediados de septiembre y final de noviembre. Por tanto, las uvas frescas de temporada se pueden degustar durante los meses de otoño y principios de invierno. Así mismo podemos decir que es uno de los frutos que alcanza su maduración completa en la planta antes de su recolección a diferencia de otras frutas.

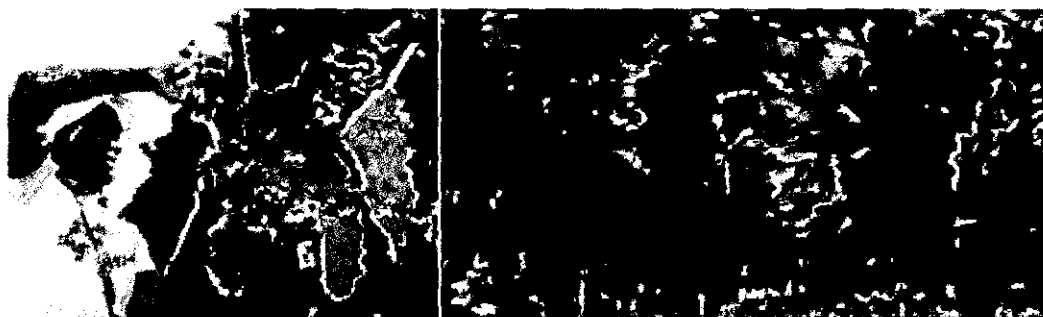


Fig.2.8 Poda y raleo de parrones para cosecha.

2.3.2 CRITERIOS DE SELECCION

La fruta cosechada pasa primero por una etapa de selección, ésta etapa consiste en agrupar los racimos por color y calibre para las uvas.



Color: corresponde a la tonalidad predominante dentro de la caja. Los racimos deben tener un color homogéneo. Los requisitos por variedad son los siguientes:

Variedades verdes: 100% de bayas color verde-crema-ámbar.

Variedades rojas: 90% de bayas color rojo-rosado.

Variedades negras: 90% de bayas color negro-violeta.

Calibre: Se determina en base al tamaño de las bayas, medido en su diámetro ecuatorial con argollas estandarizadas.



Fig.2.9 Imagen de proceso de selección en canastilla.

2.3.3 EMBALAJE O EMPAQUE

Un envase debe contener fruta de la misma variedad, uniforme en tamaño y color.

Los racimos deben estar libres de tierra, productos químicos o cualquier otra materia extraña y cumplir con las tolerancias máximas para residuos de plaguicidas de los países importadores. Los racimos deben estar libres de olores, sabores extraños y alteraciones en la pulpa por efecto del calor o congelamiento.

No debe existir presencia de pudriciones, enfermedades o insectos cuarentenarios y sustancias producidas por ellos, tales como chanchito blanco o polilla del racimo, tampoco debe de existir raquis leñosos o débiles.



Las ballas deben estar maduras, cumplir las exigencias mínimas en porcentaje de sólidos solubles de acuerdo a la norma vigente para cada variedad.

Las bayas deben estar turgentes y bien adheridas al pedicelo. El raquis debe estar bien desarrollado, turgente y sano para ser considerado apto para exportación.

Los racimos deben estar bien formados, conforme a las características de cada variedad.

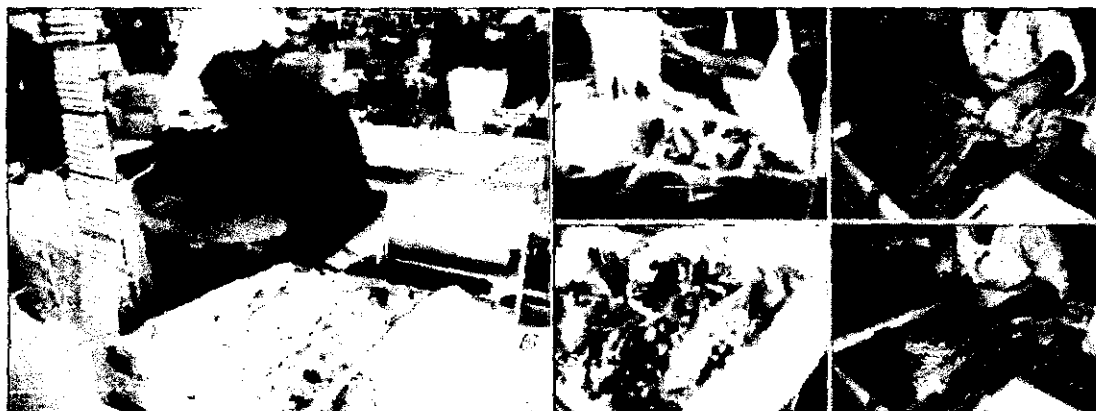
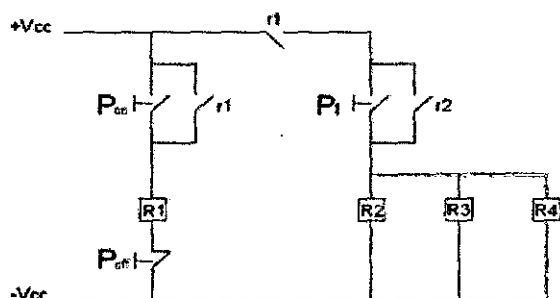


Fig.2.10 Empaque final de UVA.

2.4 ENCENDIDO DE SENSORES, CONTROLADORES Y ACTUADORES

Este sistema de encendido debe ser dependiente del anterior, en la medida en que el de encendido y apagado general es de **seguridad**. También constituye un sistema con tres relés con memorizado, para el encendido respectivamente de los circuitos de sensores, controladores y actuadores, como se detalla en la Fig.2.11.



P_{on} = Pulsador de encendido

P_{off} = pulsador de apagado

$R1$ = Relé de encendido

$r1$ = contacto auxiliar de relé 1

$P1$ = pulsador de encendido para $R2$, $R3$ y $R4$

$R2$ = Relé de encendido de sensores

$R3$ = Relé de encendido del sistema de control

$R4$ = Relé de encendido del sistema actuador

$r2$ = contacto auxiliar del relé 2

Fig.2.11 Encendido simultáneo de tres relés con memorizado



Se tiene un pulsador P1 que permitirá energizar las bobinas de los tres relés (R2, R3 y R4) con un memorizado del contacto del relé 2, y a su vez dependiente de la activación del relé 1; ya que, si este no se activa, el contactor r1 no permite el paso de energía inutilizando el pulsador P1 y por consiguiente la activación de los tres relés y su memorizado.

2.5 ENCENDIDO DE LAS BANDAS TRANSPORTADORAS

El control de esta etapa depende de todas las anteriores, pero a su vez es independiente para poder encender y apagar el sistema cuando se le requiera. En el circuito de la Fig.2.12, se encuentra el diseño del sistema de control de todo el proceso de encendido, en donde el último de los bloques depende del encendido de los dos anteriores, con un esquema igual al primero contando con un pulsador de encendido (P2) y un pulsador de apagado (P3) que facilitan el segundo proceso, ya que no es necesario apagar todo el sistema para poder realizar una nueva calibración en el tamaño de las frutas, sino solo el último bloque que pertenece al sistema de transportación

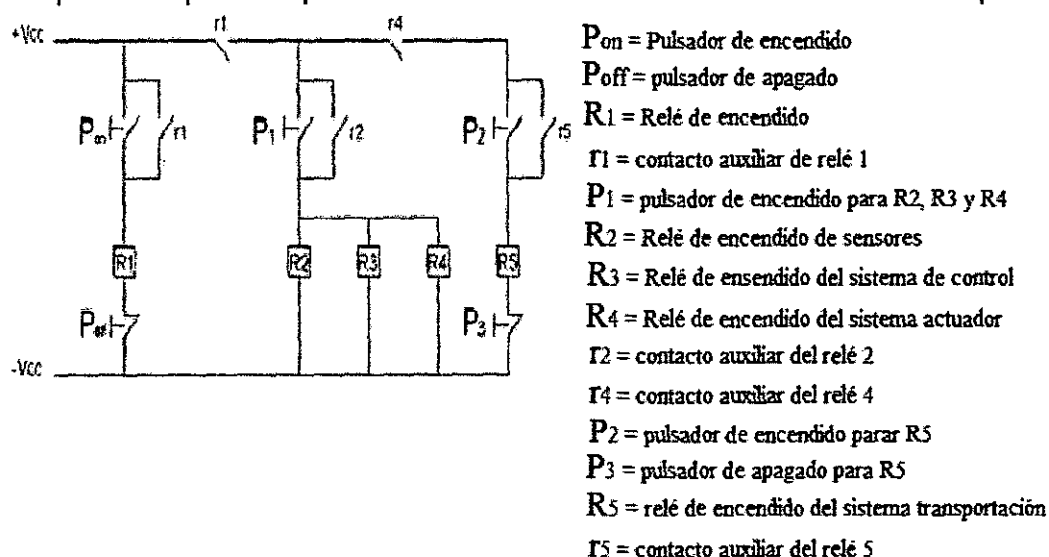


Fig.2.12 Diagrama del proceso de encendido del sistema seleccionador y transporte de fruta

En la actualidad, estos sistemas automáticos juegan un gran papel en muchos campos, mejorando nuestra calidad de vida. En este caso, se espera que el proceso industrial de clasificación y transportación de frutas pueda aumentar y mejorar la calidad de clasificación del producto, reducir los costes de producción, y obtener una mayor competitividad en el mercado, utilizando los diferentes sistemas de control que logran un desempeño óptimo del sistema a construir.





2.6 CONTROL DEL SISTEMA DE SELECCIÓN DE FRUTAS.

Un control efectivo del sistema de selección de frutas requiere la determinación de un sistema ya sea de lazo abierto o lazo cerrado. Para llegar a conocer el tipo de control a utilizar se debe crear los parámetros de entrada y salida, los cuales están dados por el funcionamiento que va a tener el sistema. La elección de un adecuado sistema de control, demanda de la elaboración de un diagrama de flujo del proceso de clasificación en el que se tiene que determinar:

- a) Variable de entrada.
- b) Sistema de control.
- c) Variable de salida.

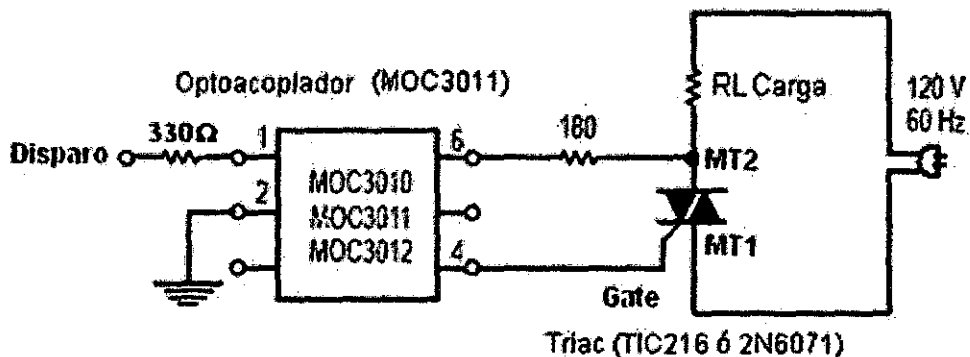


Fig.2.13 Dispositivos para el control de elementos que se alimentan con voltaje de AC. TRIACS

Se pueden construir elementos que controlan a dispositivos que utilizan un voltaje AC como pueden ser motores, bombas, focos, etc.

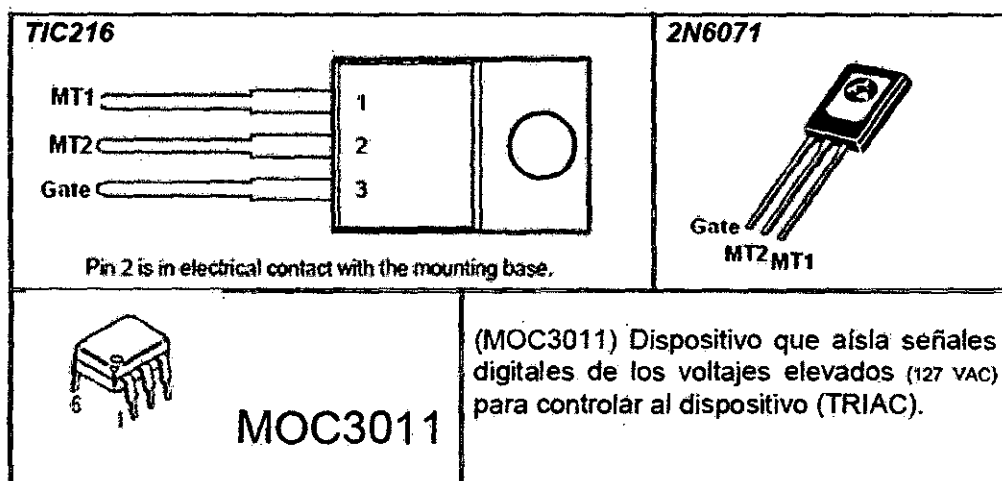


Fig.2.14 Diagrama del TRIAC



2.7 TECNICAS DE ILUMINACION:

2.7.1 ILUMINACIÓN FRONTAL

La cámara se posiciona mirando al objeto en la misma dirección que la luz. Esto reduce las sombras, suaviza las texturas y minimiza la influencia de rayas, polvo e imperfecciones que pueda tener el objeto. La cámara recibe la luz reflejada del objeto. Este tipo de iluminación se consigue mediante anillos de luz.

Aplicaciones:

Indicada para superficies con pocos reflejos: papel, tela... para la detección de marcas de diferentes colores, caracteres y detección de todo lo que suponga un cambio de color en prácticamente cualquier superficie.



Fig.2.15 Imagen de Iluminación Frontal

2.7.2 ILUMINACIÓN LATERAL

La cámara se posiciona mirando al objeto mientras que la dirección de la luz es lateral al objeto. El grado de inclinación del elemento emisor de luz vendrá determinado por el grado deseado de resalte de los relieves.

Aplicaciones:

Indicada para resaltar bordes, rayas y fisuras en una dirección determinada.

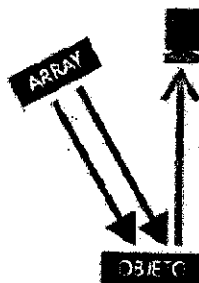


Fig.2.16 Imagen de la Iluminacion Lateral



2.7.3 ILUMINACIÓN POR CAMPO OSCURO (DARK FIELD)

La luz es emitida lateralmente con un ángulo muy pequeño mediante un anillo en todas las direcciones, rebotando en los defectos del objeto a analizar e incidiendo en la cámara.

Aplicaciones:

Indicada para resaltar incrustaciones y códigos alfanuméricos con poco contraste en metal sobre metal o gris sobre gris. Muy utilizada en la verificación de grabados tipo láser o troquel.



Fig.2.17 Imagen de la Iluminacion Por Campo Oscuro

2.7.4 ILUMINACIÓN POR CONTRASTE (BACKLIGHT)

La luz es emitida desde la parte posterior del objeto quedando este entre la fuente de iluminación y la cámara. La iluminación tiene que ser uniforme en toda la superficie del objeto. La cámara inspecciona la silueta del objeto por contraste pudiendo realizar mediciones muy precisas, ya que se eliminan por completo las sombras producidas por la iluminación.

Aplicaciones:

Indicada para la inspección de la silueta del objeto. Utilizada también en materiales translúcidos o transparentes para detectar manchas, rayas, grietas.

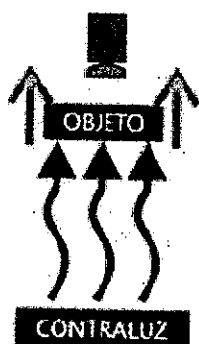


Fig.2.18 Imagen de la Iluminacion por Contraste

2.7.5 ILUMINACIÓN AXIAL DIFUSA

La luz es emitida lateralmente siendo reflejada 90° por un espejo semitransparente que desvía los haces de luz en la misma dirección que el eje de la cámara, consiguiendo una luz difusa homogénea.

En superficies planas reflectantes si no se utiliza este método de iluminación, la cámara vería reflejado su propio objetivo.

Aplicaciones:

Indicada para la inspección superficies planas reflectantes, como PCB, etiquetas reflectantes, inspección de impresión sobre aluminio o cavidades profundas.

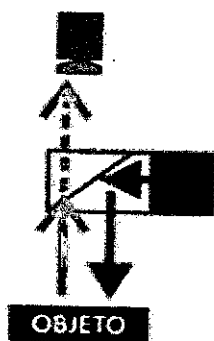


Fig.2.19 Imagen de la Iluminacion Axial Difusa

2.7.6 ILUMINACIÓN DIFUSA TIPO DOMO

La luz es emitida dentro de una cúpula esférica resultando una luz difusa desde todas direcciones, eliminando sombras y reflejos, suavizando texturas y minimizando la influencia de rayas, polvo, relieves y curvaturas que pueda tener el objeto inspeccionado. A este tipo de iluminación también se le





denomina iluminación de día nublado por no producir ningún tipo de sombra al objeto.

Aplicaciones:

Indicada para la inspección de superficies tales como instrumental médico, espejos, compact disk, latas, etc.

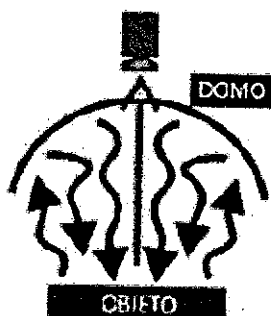


Fig.2.20 Imagen de la Iluminacion Difusa tipo Domo

2.7.7 ILUMINACIÓN TIPO LASER

La iluminación mediante láser o luz estructurada se utiliza normalmente para resaltar o determinar una tercera dimensión de un objeto. Se trata de colocar la fuente de luz láser en un ángulo conocido con respecto al objeto a iluminar y a la cámara, de forma que viendo la distorsión de la luz pueda interpretarse la profundidad de los objetos a medir. También se utiliza para indicar el trazado por el que se debe ajustar un proceso, por ejemplo en aplicaciones de corte.

Para realizar una inspección en 3D de un objeto, se proyecta una línea de luz. Las distorsiones en la línea se traducen en variaciones en la altura. De aquí se puede desprender una forma en 3D detectando la falta o exceso de material o llegar a hacer una reconstrucción en tres dimensiones del objeto.

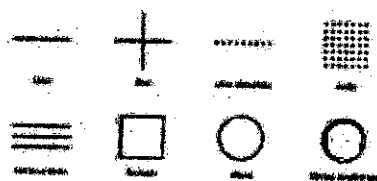


Fig.2.21 Imagen de Iluminacion Tipo Laser

2.8 COMPARATIVA ENTRE VISION ARTIFICIAL Y VISION HUMANA

Los sistemas de visión artificial pretenden ser tan avanzados y complejos como el propio ojo humano. En procesos de medición de precisión ya lo han superado, pero en otras aún faltan tecnologías para tan siquiera igualarlo.





En el siguiente cuadro resumen podemos ver una comparativa visión artificial vs visión humana.

VISIÓN HUMANA VS VISIÓN ARTIFICIAL		
CAPACIDADES	VISIÓN ARTIFICIAL	VISIÓN HUMANA
Distancia	Capacidades limitadas	Buena capacidad
Orientación	Buena para 2D	Buena capacidad
Movimiento	Limitada, sensible al objeto a inspeccionar	Buena capacidad
Detección de bordes	Requerimiento de existencia de alto contraste en la imagen	Elevadas capacidades
Imágenes parcialmente ocultas	Buena para diferencias cuantificables	Valoración cualitativa
Interpretación de la imagen	Capacidades limitadas	Muy desarrollada
Sombras en la imagen	Limitado sobretodo en B/N	Muy desarrollada
Valoración en 2D	Excelente	Muy desarrollada
Valoración en 3D	Capacidades limitadas	Muy desarrollada
Resolución	Limitado por el tamaño de los píxeles	Capacidades de alta resolución
Tiempo de procesado	Fracciones de segundo por imagen	Procesamiento en tiempo real
Discriminación	Limitado a imágenes de alto contraste	Discriminación muy elevada
Sensibilidad	Aceptable	Muy sensible
Coste de operación	Alto para poco volumen	Bajo para poco volumen
Coste total	Óptimo para grandes producciones	Óptimo para poca producción o muy variable

Fig.2.22 Tabla Visión Humana VS Visión Artificial

2.9 CONTROL DEL SISTEMA DE EMPAQUE DE FRUTAS.

Para reducir los riesgos potenciales en el sistema de transportación de frutas se debe realizar un diseño de control, que permita el encendido y apagado de forma inmediata y a su vez con un método que asegure su accionamiento posterior al sistema de clasificación. Para ello es indispensable realizar un seguimiento desde la parte inicial de encendido del sistema (sensores, controladores, actuadores), hasta llegar al sistema de empaque.

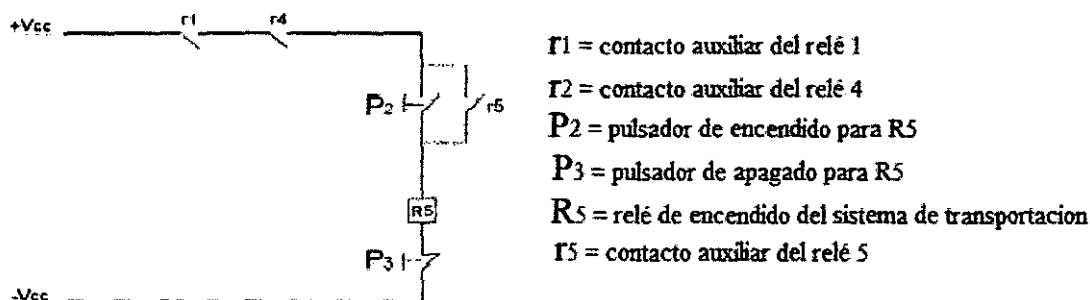


Fig.2.23 Diagrama de control del encendido del sistema de transportación de frutas.

En este grafico se detalla el proceso de encendido y apagado del sistema de transportación, en el que es dependiente del contacto del relé 1 (encendido general), y del contacto del relé 4 (sistema de selección), para posteriormente pasar a los pulsadores $P2$ y $P3$ (encendido y apagado) con la técnica de memorizado. Este diseño de control es un esquema simplificado de cómo funciona el bloque del sistema de transportación ya que, con anterioridad, se diseño un esquema de control completo para el encendido del sistema.

Con este sistema, no solo se espera que cumpla la función especificada, sino también que satisfaga los requisitos especificados para su óptimo desempeño, obteniendo un control por separado del encendido general y del sistema de selección. No obstante hay que tener en claro que todo proceso de encendido debe ir ubicado en un solo tablero para que el operario pueda manipular de una manera más efectiva y se pueda reducir los riesgos de error humano en este proceso.

Es indispensable incluir este diseño en un sistema de control general que abarque las características del proceso de encendido, mostrando así, una imagen más generalizada de todo el proceso que conlleva al encendido del sistema como se muestra en Fig.2.23

El beneficio que genera el tener un accionamiento por separado de los demás es inmenso, ya que permite que la calibración del sistema de clasificación del se realice con mayor precisión y de manera adecuada antes de proceder al encendido del sistema de transportación. Si el sistema estuviera en marcha y fuera necesario cambiar el tipo de fruta, es necesario re calibrar la misma para la selección del tamaño según la fruta colocada tomando en cuenta el sistema diseñado anteriormente que permite apagar solo la sección de transportación hasta que sea calibrada para luego ponerla en marcha sin necesidad de parar todo el proceso de encendido.



CAPITULO III



3. SELECCIÓN DEL FRUTO A CONTROLAR.

De acuerdo a la producción agrícola que desarrolla la Región Piura en el valle de San Lorenzo – Tambogrande se considera que el fruto adecuado para este proceso de Diseño es el **Mango de Exportación**.

3.1 CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN DEL MANGO DE EXPORTACIÓN

- CRITERIOS DE SELECCIÓN:

Según las capacitaciones recibidas por el personal de control de calidad los criterios de selección son aplicados en la postcosecha con exigencias rigurosas de mercado como son:

- **DAÑO POR CALOR:** La exposición a temperaturas superiores a 30°C (86°F) por períodos mayores a 10 días provoca maduración heterogénea, moteado de la piel y sabor intenso.
- **DESCOMPOSICIÓN INTERNA DE LA PULPA:** Se caracteriza por la descomposición de la pulpa y el desarrollo de cavidades internas entre la semilla y el pedúnculo. Esta fisiopatía es más frecuente en mangos madurados en el árbol.
- **SEMILLA GELATINOSA:** Desintegración de la pulpa que rodea a la semilla en forma de una masa gelatinosa.
- **PUNTA BLANDA:** Ablandamiento del tejido del ápice o punta floral. La pulpa luce sobre madura y puede alterar su color y volverse esponjosa. Esta fisiopatía puede estar relacionada con deficiencia de calcio.
- **ANTRACNOSIS:** comienza como una infección latente en fruta inmadura y se desarrolla cuando los mangos comienzan a madurar. Las lesiones pueden limitarse a la piel o pueden invadir y oscurecer la pulpa.
- Manejo cuidadoso para minimizar los daños mecánicos.
- Manejo de supervisión del ministerio de agricultura para el control de plagas.



Fig.3.1. Imagen de figura de descarte y control sanitario.

3.2 EMBALAJE O EMPAQUE

Dentro de los criterios de empaque debemos de tener en cuenta la norma de empaque por calibres o peso de caja.

Calibre	Numero de Unidades	Peso aproximado (gr.)
6	6	830
8	8	630
10	10	500
12	12	415
14	14	350
16	16	315

Fig.3.2. Tablas de Calibres y Pesos de los Frutos

El mango para que sea "apreciado" cuando llegue al consumidor final deberá presentar un buen aspecto, excelente sabor, alta calidad y la caja (empaque) deberá ayudar a mantenerlos. Es por esto que el empaque debe proteger y transportar, por lo que tiene tanta importancia como la misma fruta.

Algunas de las diferentes condiciones adversas que debe soportar un empaque son: deterioro, daños mecánicos (golpes), variación de temperatura, variación de humedad, olores, insectos, plagas, roedores.etc



Fig.3.3 Imagen del Embalaje del Mango de Exportacion

3.3 DIAGRAMA DE BLOQUES Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.

De acuerdo al analisis del proceso se considero el DDB mostrado

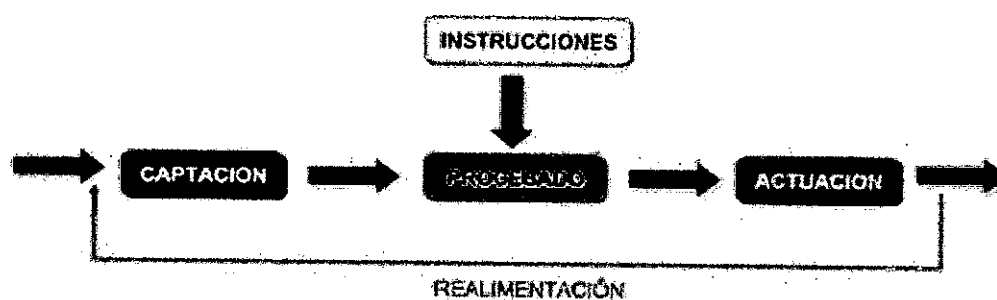


Fig.3.4 Diagrama de Bloques del Sistema a Diseñar

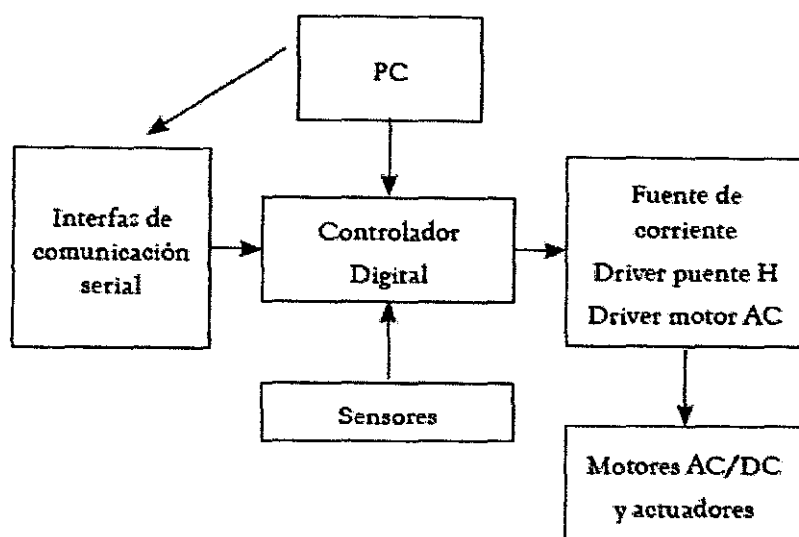


Fig.3.5 Diagrama de Bloques del Sistema Electronico

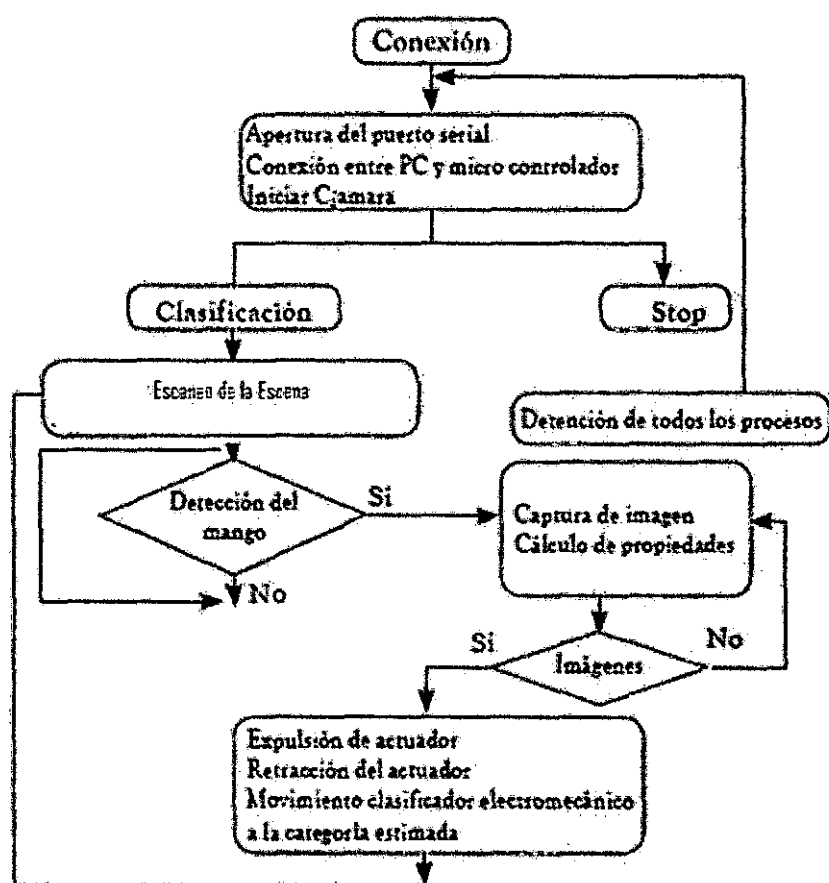


Fig 3.6 Diagrama de Flujo de la Selección del producto



El funcionamiento del sistema de selección y empaque de frutas está basado en diferentes etapas que son controlada por cada uno de los circuitos y que se especificaron en el capítulo II, estableciendo los siguientes parámetros:

- 1) Encendido y apagado general.
- 2) Sistema de sensores.
- 3) Sistemas de control.
- 4) Sistemas actuador.
- 5) Sistema de transportacion.

Todos estos parámetros se les puede agrupar de la siguiente manera por etapas:

- ° **Etapa 1.-** Encendido y apagado general.
- ° **Etapa 2.-** Sistema de sensores, sistema de control y sistema actuador.
- ° **Etapa 3.-** Sistema de transportacion y empaque

Basado en los parámetros, y una vez establecidas las etapas, el diagrama de bloques de visualizacion en la figura 4.4



Fig.3.7 Diagrama de bloques del sistema de recolección, selección y empaque de fruta.

Cuando una de las etapas representa la forma ideal de iniciar el encendido para el correcto funcionamiento del sistema, ya que en cada uno de los procesos de control y calibracion es diferente.

En la etapa 1, se encuentra el encendido general que es el que permite que se active el recolector de frutos, tambien se activaran los demás circuitos con un control de encendido y apagado como sistema de seguridad general para toda la máquina.

3.4 ANALISIS PARA EL DISEÑO DE LA ETAPA II DEL PROYECTO

3.4.1 ADQUISICIÓN Y ANÁLISIS DE LA IMAGEN

Un componente fundamental para la correcta adquisición de imágenes lo constituye el esquema de iluminación a seleccionar. Cualquier deficiencia en





este implicaría resultados adversos y tiempos de procesamiento mayores. Las condiciones reales en las que funcionaría el dispositivo y factores importantes como la intensidad de luz, son necesarias Para resaltar adecuadamente las características del mango para la evaluación y medición de los parámetros relevantes (tamaño, contorno, color, longitud de ejes, manchas). Se consideran las siguientes características de los tipos de iluminación.

3.5 CARACTERISTICAS DE LOS TIPOS DE ILUMINACION

3.5.1 ILUMINACIÓN FRONTAL

- **Ventajas:**
Elimina sombras, se puede utilizar a grandes distancias cámara/objeto.
- **Inconvenientes:**
Intensos reflejos sobre superficies reflectantes

PROYECCION DE ILUMINACION

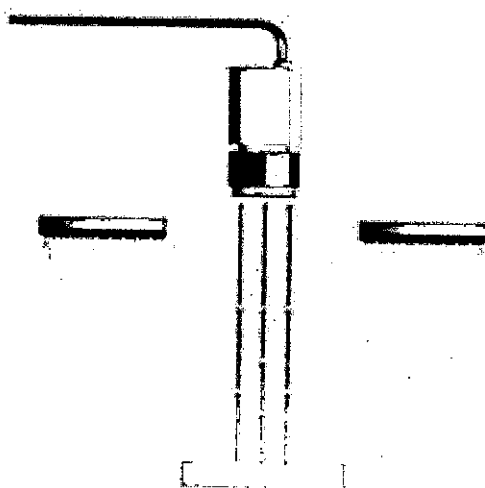


Fig.3.8 Iluminación Frontal

3.5.2 ILUMINACIÓN LATERAL

- **Ventajas:**
Resalta los relieves por pequeños que sean de los objetos, resultando una sombra muy definida.
- **Inconvenientes:**
Con ángulos pequeños respecto a la horizontal, la luz producirá sombras en todos los relieves y en el contorno de la pieza.

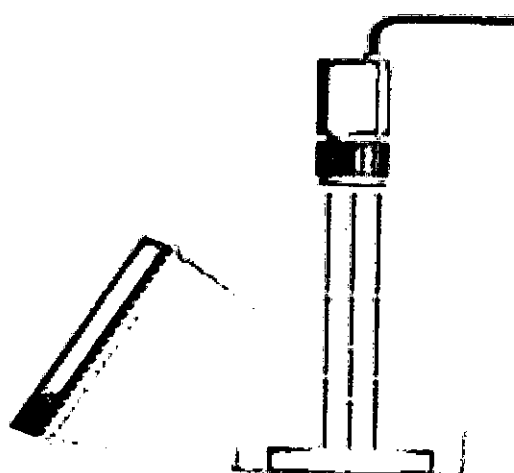


Fig.3.9 Iluminación Lateral

3.5.3 ILUMINACIÓN POR CAMPO OSCURO (DARK FIELD)

- **Ventajas:**
Destaca los detalles en superficies con muy poco contraste.
- **Inconvenientes:**
No es recomendable en superficies que absorban la luz.

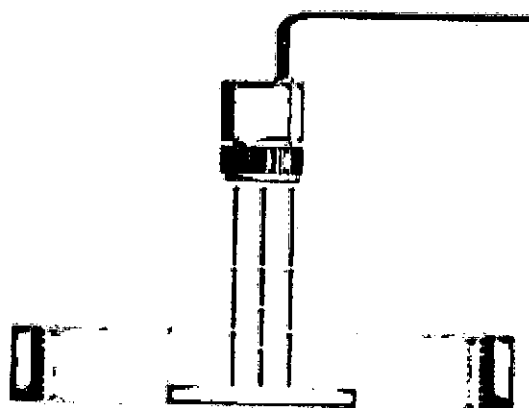


Fig.3.10 Iluminación por Campo Oscuro

3.5.4 ILUMINACIÓN POR CONTRASTE (BACKLIGHT)

- **Ventajas:**
Permite inspecciones de siluetas con mediciones muy precisas y de impurezas en los objetos transparentes o translúcidos.
- **Inconvenientes:**
No permite reconocer los detalles superficiales del objeto, códigos, inscripciones, etc.

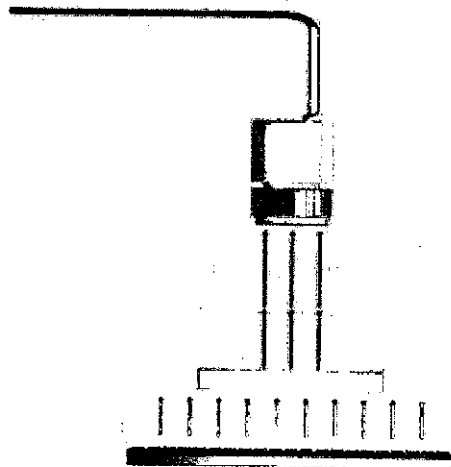


Fig.3.11 Iluminacion por Contraste

3.5.6 ILUMINACIÓN AXIAL DIFUSA

- **Ventajas:**
Permite inspecciones de códigos en materiales altamente reflectantes.
- **Inconvenientes:**
No permite reconocer relieves en el objeto.

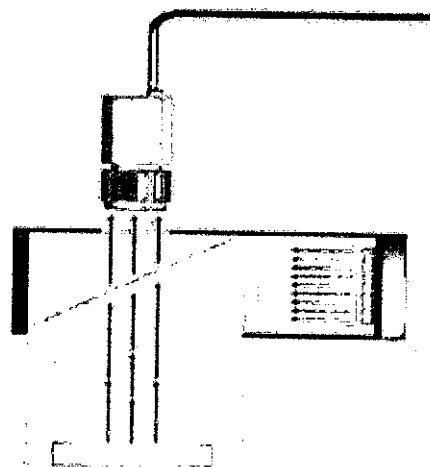


Fig.3.12 Iluminacion axial Difusa

3.5.6 ILUMINACIÓN DIFUSA TIPO DOMO

- **Ventajas:**
Eliminación de sombras y minimizado de arrugas, polvo y relieves.
- **Inconvenientes:**
Coste elevado.

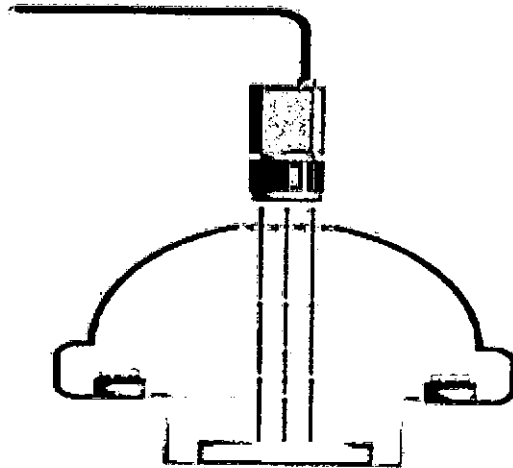


Fig.3.13 Iluminación difusa Tipo Domo

3.5.7 ILUMINACIÓN POR LÁSER

- **Ventajas:**
No le influye la iluminación externa.
- **Inconvenientes:**
Coste elevado. Si se utilizan lentes cilíndricas para conseguir una línea o un patrón concreto, el láser no tiene la misma intensidad lumínica a lo largo del patrón

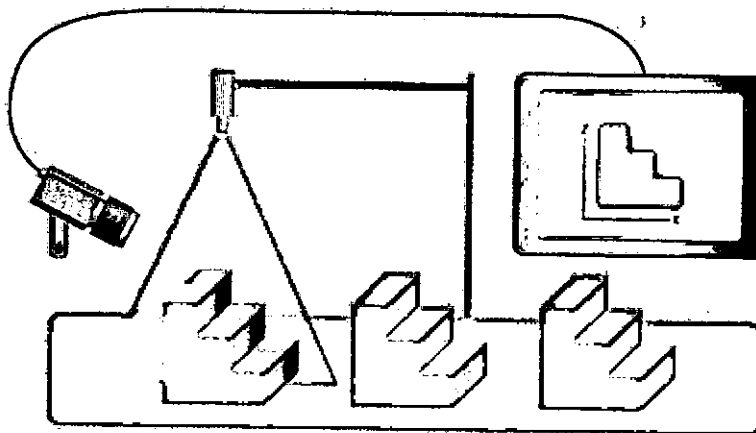


Fig.3.14 Iluminación Por Laser



3.6 TIPO DE SENSOR VISUAL A UTILIZAR

- Samsung modelo SC-D354

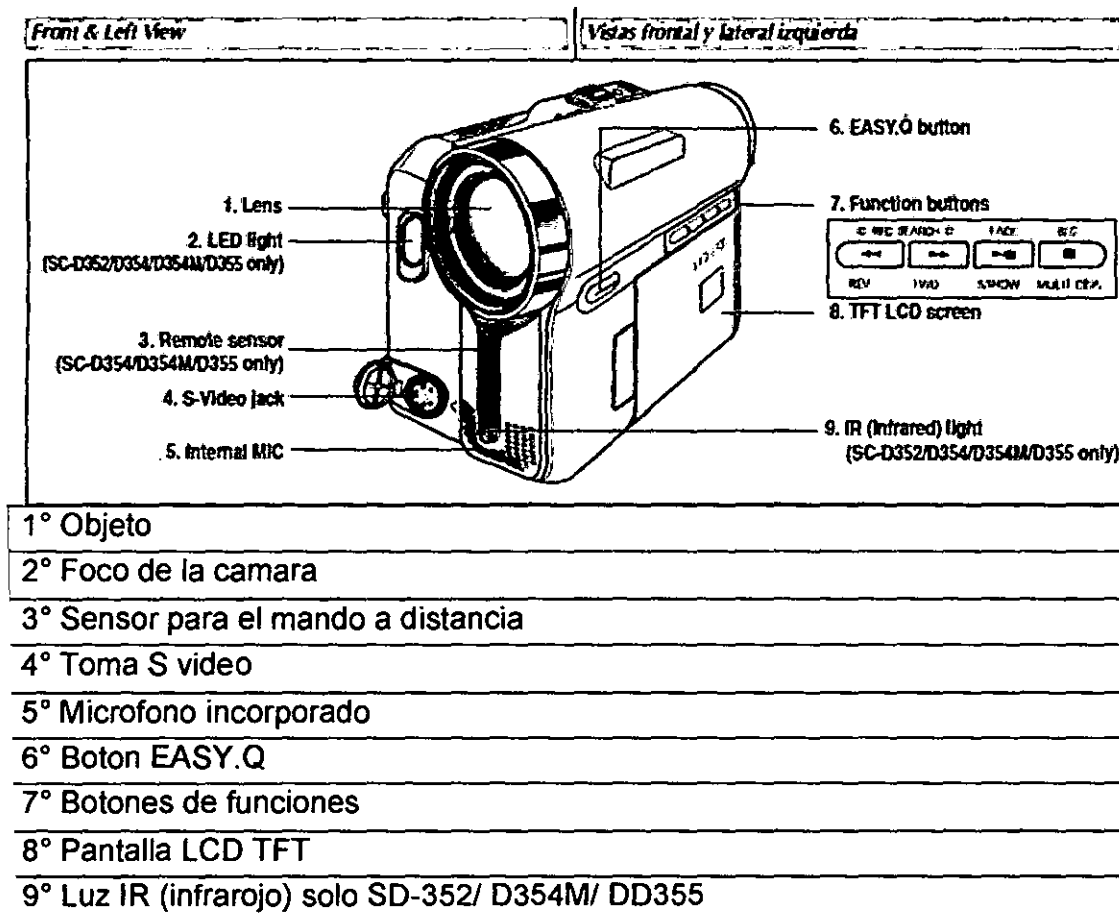


Fig.3.15 Tipo de Sensor a Utilizar

3.6.1 TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE LAS CÁMARAS

Con iluminación normal o estándar (que no sea de alta potencia) se utiliza un tiempo de exposición entre el rango de 2ms a 10ms para obtener imágenes no saturadas. Normalmente siempre tomamos un valor intermedio de unos 5 ó 6 ms para asegurar y comenzamos a modificar el iris de la lente para obtener el contraste que buscamos. Además con este tiempo podemos asegurar que se tiene una imagen excelente aun cuando se tenga movimiento en el producto, como lo sería en este caso que se mueve la línea de transporte.

3.7 ELECCION DE LAS OPTICAS

$$DISTANCIA FOCAL = \frac{TAMAÑO DEL SENSOR * DISTANCIA AL OBJETO}{TAMAÑO DEL OBJETO}$$





De esta fórmula despejaremos la distancia al objeto, que es el valor que nos interesa.

Tomando en cuenta que la distancia focal será 8 o 12mm (valores comerciales existentes en el mercado), que el tamaño del sensor es de 4.7616mm (Tamaño del alto del sensor) y el tamaño del objeto sería de 316, tenemos los siguientes resultados: con la óptica de 8mm se tendría una altura en la cámara de aproximadamente 530mm, mientras que con la óptica de 12mm tendríamos una altura de 795mm aproximadamente. Debemos de tomar en cuenta que entre mayor sea la distancia focal menor será la distorsión, pero la iluminación sería más tenue así que debido a que en nuestra aplicación la iluminación es crítica utilizaremos una lente con las siguientes características:

3.7.1 CARACTERISTICAS DEL DISPOSITIVO A UTILIZAR

- Sensores CCD de 680K minima en pixeles
- Resolucion minima de 520 lineas
- Interfaz de transferencia de datos con estandar USB y IEEE 1394

3.8 SELECCIÓN DEL TIPO DE ILUMINACION PARA EL PROYECTO

De acuerdo a las características que se requieren para el proyecto de tesis y después de haber elegido el sensor visual a utilizar se considera que la opción que cumple con las condiciones adecuadas es por lo tanto, la **iluminación Difusa Frontal**.

3.8.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ILUMINACIÓN FRONTAL DIFUSA

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Elimina sombras	Intensos reflejos sobre superficies reflectantes
Se puede utilizar grandes distancias	

3.8.2 SISTEMA DE ILUMINACIÓN DE LA PROYECCIÓN

Para obtener buenos resultados en la adquisición de las imágenes, uno de los Los Parámetros decisivos es la utilización de un buen sistema de iluminación. Actualmente Existen dos sistemas de iluminación en el mercado que nos ofrecen la longitud de onda deseada en infrarrojo (850nm):

- 1.- **iluminación por fluorescentes** con un filtro añadido e
- 2.- **iluminación por LED** que ya emiten la longitud de onda IR deseada (sin la necesidad de añadir filtros).





En el presente proyecto utilizaremos iluminación LED de tipo difusa frontal porque a pesar de que esta es más costosa no requiere filtros externos (que se ensucian y requieren mantenimiento) y la luz emitida varía muy poco con las horas de funcionamiento de estas. Este último factor es decisivo para nuestra aplicación debido a que los fluorescentes varían su emisión de luz con la temperatura u horas de funcionamiento provocando que las cámaras se descalibren y afecten a la calidad de imagen adquirida.

3.9 CARACTERISTICAS DE LAS LUCES

° Barra de LEDs de 400 x 25mm
° LEDs de 5mm a 12Vdc
° Tensión de alimentación: 12Vdc /11,76 w
° Método de refrigeración: disipador de potencia
° Área de iluminación: 400 x 16mm ²
° Dimensiones: 422 x 24 x 23
° Material: Aleación de aluminio
° Temperatura de trabajo: -5 a 45°C

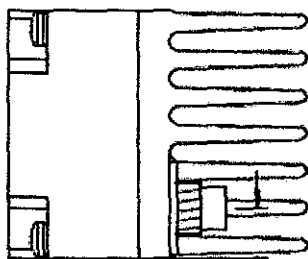


Fig.3.16 Tipo de LED de Iluminación: Infra Rojo



Fig.3.17 Diagrama de Ubicación de los LEDS: Horizontal

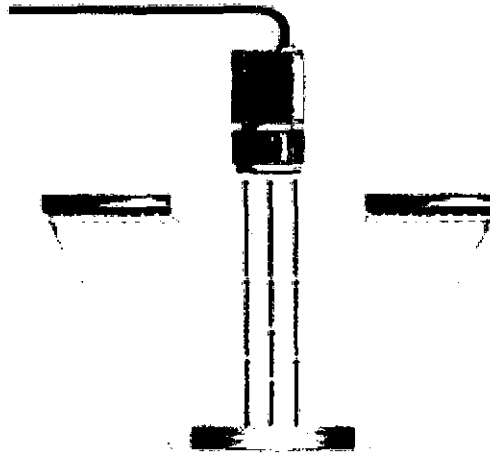


Fig.3.18 Esquema final del Sistema de Iluminacion Por LEDS

3.10 DISEÑO DEL SISTEMA GENERAL DEL PROYECTO

3.10.1 ENCENDIDO Y APAGADO DEL MOTOR TIPO REDUCTOR EN ON/OFF

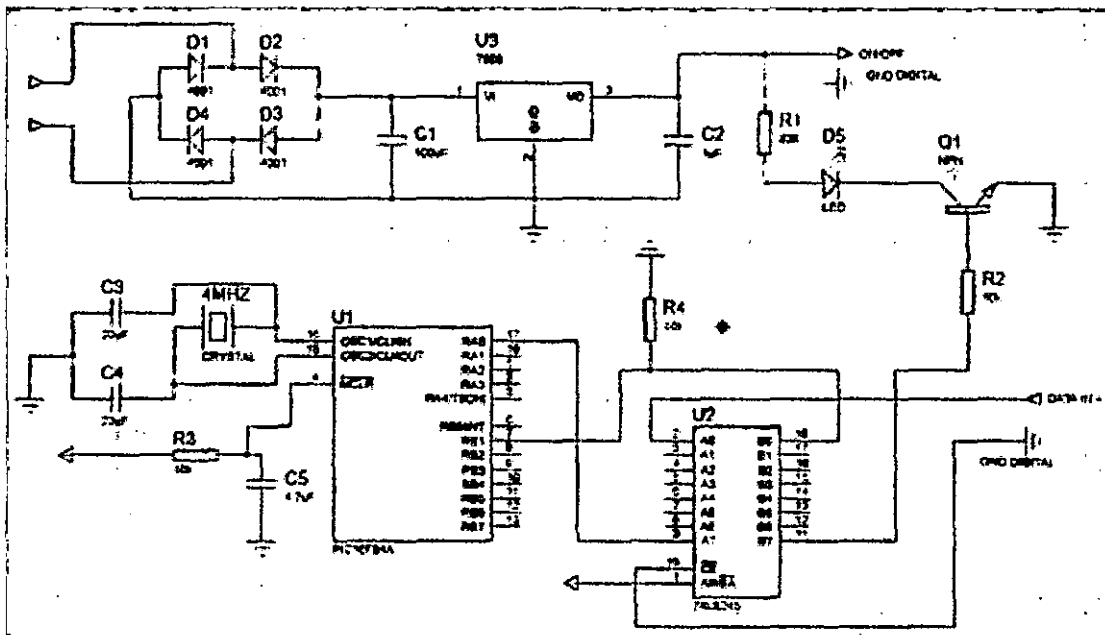


Fig.3.19 Control On/Off de un Motor Tipo Reductor

Para lograr el encendido y apagado del motor tipo reductor se requiere que el usuario que opera el sistema, de la orden de arranque o parada a través de un software que se ejecuta en la computadora. La tarjeta de adquisición de datos se encarga de procesar esta orden, transformándola en una señal digital que para este caso se trata de un uno (1) lógico para el arranque y un cero (0) para la parada. La señal se encuentra en el canal digital 0 de la salida de la tarjeta,



la cual en sus especificaciones técnicas establece para dicho canal una corriente de 7mA.

El circuito de la figura 3.19 fue diseñado para procesar la orden enviada para el usuario, a fin de eliminar distorsiones y garantizar el correcto funcionamiento de la etapa de potencia de este modulo la cual explicare en la sección siguiente. Se anexa un circuito integrado de referencia 74LS245 (buffer de tres estados, ver anexos). El cual recibe en su pin 2 (bus A1) el nivel correspondiente y lo transfiere internamente al pin 18 (bus B2). Cabe destacar que este circuito emplea Schmitt trigger con el cual se garantiza que habrá en el pin 18 el nivel que ingreso al pin 2 evitando encendidos y apagados indeseados causados por la posibilidad de distorsión provocada por un ambiente eléctricamente ruidoso.

La señal que se encuentra en el pin 18 del buffer se conecta al pin 7 (RB1) del microcontrolador Pic marca microchip de referencia 16F84A en el cual se configuro como entrada. El programa constantemente compara el voltaje en el pin RB1 y lo traslada al pin RA0 el cual está configurado como pin de salida.

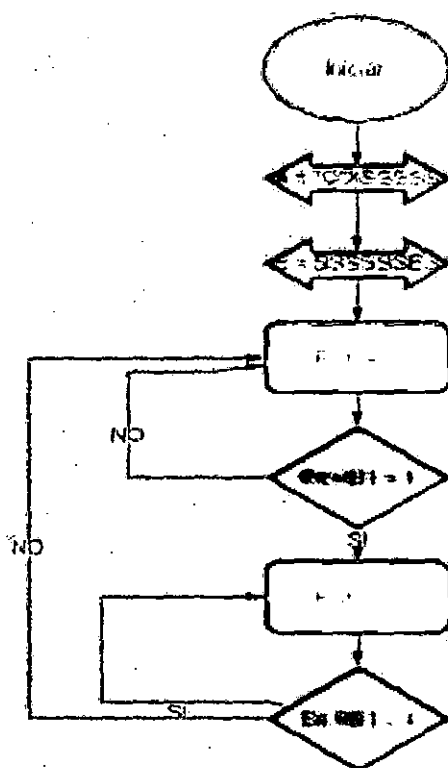


Fig. 3.20 Diagrama de Flujo del Programa del Microcontrolador



Los bloques verdes indican los puertos A y B respectivamente, la letra E señala un pin habilitado como entrada y la S se refiere a un pin de Salida.

La secuencia del programa continúa en el bloque etiquetado RA 0=0 y señala que se le ha asignado un valor inicial cero al pin de salida, para asegurar que desde el inicio del programa el motor este apagado. Para ver si se ha dado la orden de arrancar se debe comparar el valor del pin RB1y aquí el programa se bifurca en dos opciones: si RB1 = 0 RA0 también será igual a cero con lo cual el motor aun está apagado. Si RB1=1 indica que el motor debe de arrancar y RA0 también tomara el valor de 1. A continuación se compara nuevamente RB1 para verificar si la orden de arrancar ha cambiado por la de apagar y asignara RA0 el valor correspondiente según sea el valor que haya en el pin de entrada.

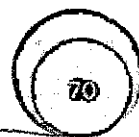
El puerto A del microcontrolador tiene una capacidad de manejo de corriente de 25 mA por cada pin lo cual es insuficiente para activar la etapa de potencia. Por esta razón se necesita amplificar la corriente que entrega el pin RA0; a demás se aísla la salida RA0 mediante el uso de uno de los buses (bus A7) interconectado el bus B7 del buffer 74LS245. Para la amplificación de corriente se utiliza un transistor BJT de referencia 2N2222 puesto que se requieren menos de 50mA a 5v para excitar la etapa de potencia. Con una resistencia de 2.2 K ohm conectado al transistor base del transistor se obtendrá para un nivel de 5v una corriente de:

$$\frac{5V}{2200\Omega} = 0,0022A \approx 2,2A$$

Utilizando los datos del fabricante se tiene que para una corriente de colector de 50mA la ganancia de corriente hfe es de 60.esto quiere decir que la corriente máxima de colector será IB x hfe es decir 0.0022A x 60 = 0.132A o 132mA. Este diseño requiere prácticamente la mitad de ese valor. De esta forma se asegura que la siguiente etapa sea convenientemente activada.

La tarjeta diseñada para la etapa digital del encendido y apagado del motor de inducción, puede alimentarse con una señal AC, DC o batería sin importar la polaridad aplicada en los bornes marcados 12V puesto que el puente rectificador elimina la posibilidad de una conexión errónea.

Este voltaje se filtra mediante un condensador electrolítico de 1000uF conectado en paralelo y se aplica al pin de entrada (pin 1) de un regulador serie de referencia LM 7805 o equivalente el cual entrega en su pin de salida (pin 3)







$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5V}{330\Omega} = 0,015A \approx 15mA.$$

Cuando se da la señal de encender el motor se aplican 5V al led del MOC3041 y el encendido de este activa el foto triac haciendo que la compuerta del triac BTA26-600b se dispare también durante el cruce por cero en cada una de las fases. Esta acción produce la conducción entre MT1 y MT2 que se comportan como interruptores cerrados y transfiere la potencia AC a los terminales U V W con una diferencia de fase de 120° entre cada una.

El voltaje de línea AC se aplica a través de una resistencia de 330ohm al pin 6 del opto acoplador y el pin 4 del MOC3041 lo conectamos a la compuerta triac de potencia.

Para minimizar la posibilidad de disparos erróneos se conecta en paralelo entre MT1 y MT2 una red RC de amortiguación (snubber) formado por los pares R7-C1, R8-C2 y R9-C3.

3.10.2. CONTROL DE CARGA

Al momento de controlar la carga se pueden realizar dos pruebas, la primera consiste en una fuente variable de 0 – 100 voltios, controlada por computadora; este diseño es muy complejo y puede ser imposible ubicar los componentes electrónicos en el mercado local o nacional.

La segunda experiencia consiste en utilizar un motor paso a paso para movilizar la perilla de un varicap y de esta manera tener diferentes valores de tensión que se transformarían en carga para el motor de inducción sin embargo puede que el motor no cuente con la suficiente potencia para movilizar el eje de la perilla.

En vista de que podemos tener altercados podemos pensar en construir un puente trifásico con diodos de potencia, en el cual se controlan fases activando





y desactivando con un par de relés automotrices y de esta manera obtener diferentes valores de tensión dc.

3.10.3. ETAPA DIGITAL DE CONTROL DE CARGA.

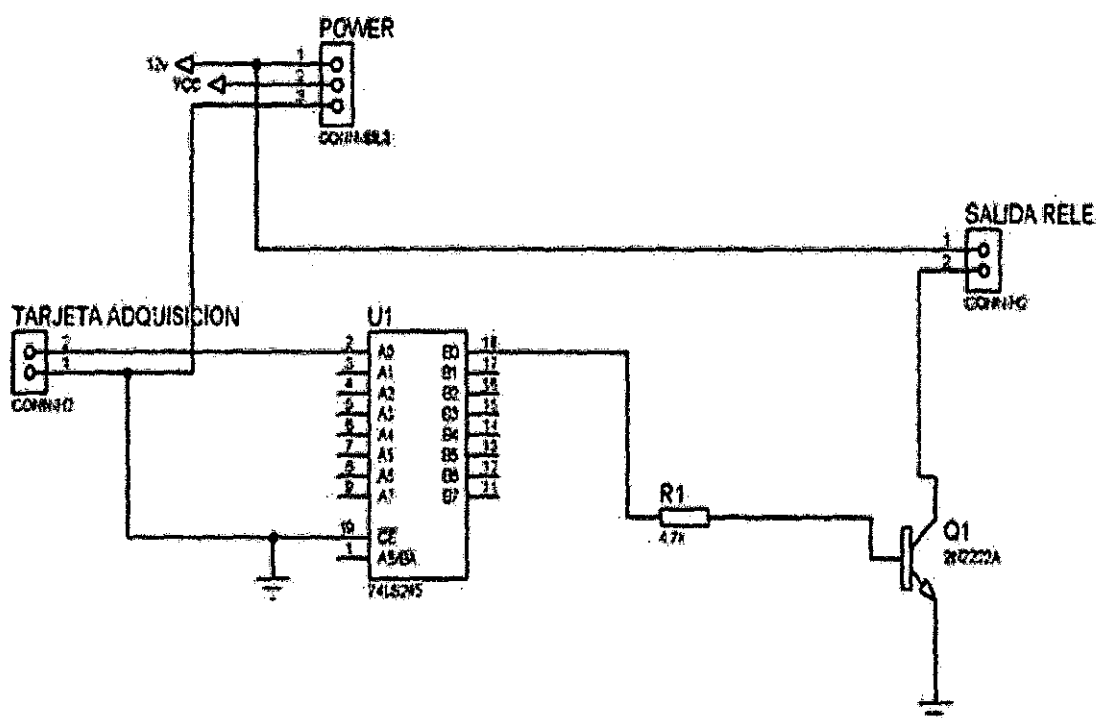


Fig.3.22. Circuito de Transistor en Conmutación

Una vez encendido el motor de inducción el usuario tiene la opción de variar la carga y observar su comportamiento ante los cambios de la misma. Para ejecutar este procedimiento, el usuario debe enviar la orden desde una computadora al proceso. Igual como sucede en el control del encendido y apagado del motor, la comunicación entre la computadora y el modulo de variación de carga, se realizan mediante una tarjeta de adquisición de datos mediante sus canales análogos.

Requerimos también de una interfaz de control digital entre la tarje y el modulo de variación de carga, debido que la corriente suministrada por la tarjeta no es suficiente para excitar las bobinas de los relés automotrices y proceder a su respectiva activación.

Diseñaremos dos circuitos (uno por cada relé) compuestos por transistores BJT le referencia 2N2222A. Cada transistor recibe en su terminal base, a través de una resistencia de 4.7 K Ω en el pulso de la tarjeta de datos. Si este pulso equivale a cero (0) el transistor entra en el estado de corte, llevando el voltaje



del colector a 12v. y al realizar una malla entre el voltaje de colector y el terminal de la fuente de 12 voltio que estará fija en un extremo de la bobina del relé, obtenemos un valor de 0 voltios y por tanto no se activa el relé.

Caso contrario ocurre cuando base del transistor recibe cinco (5) voltios en la base, se activa el estado de saturación llevando el voltaje del colector al mínimo, y de esta forma activa la bobina del relé. Se dice entonces que el BJT actúa como interruptores electrónicos permitiendo o no, la activación de los relés automotrices los cuales definirán los distintos valores de carga.

Como parte del diseño, se incluyó un buffer 74LS245N a cada circuito, cuya función es proteger la computadora del circuito en caso de que haya alguna falla.

3.10.4. ETAPA DE POTENCIA DE CONTROL DE CARGA.

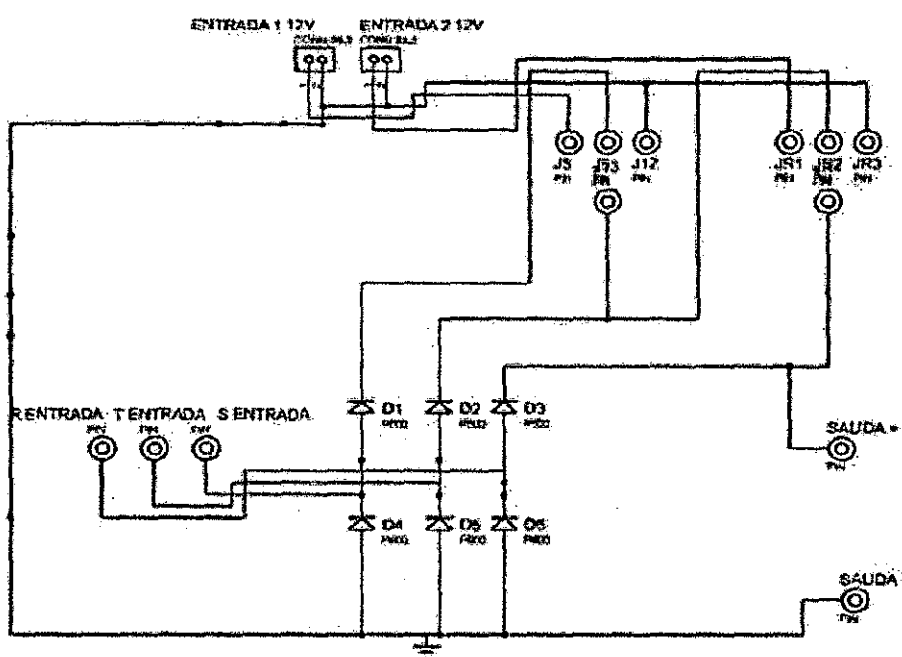


Fig.3.23. Circuito de Puente Trifásico.

Para realizar el cambio de carga del motor utilizamos los siguientes componentes:

- _Diodos de potencia (6)
- _Relés automotrices de 12 VDC (2)
- _bases de relés automotrices (2)



De la etapa digital se obtendrán las señales de control para activar y/o desactivar los relés automotrices. En la Fig. 3.23 se muestra el puente rectificador trifásico, el cual se alimenta con 77 voltios rms fijados en un varicap con la finalidad de obtener en la rectificación de la señal, aproximadamente 100 VDC.

El circuito funciona de tal manera que inicialmente se tiene en funcionamiento los 6 diodos de potencia formando el puente trifásico y por consiguiente los 2 relés antes mencionados obteniendo con esto el primer valor de carga, de aproximadamente 98VDC. Luego se desactiva un rele automotriz de manera tal que se abren los diodos del puente y quedan en funcionamiento cuatro diodos y el rele automotriz, de esta manera se logra disminuir 75 VDC la carga para un segundo valor. A para continuar con la disminución de la misma se desactiva nuevamente otro rele automotriz y otro produce la apertura de dos diodos mas del puente trifásico, quedando en funcionamiento dos diodos, los cuales rectificaran la fase y la salida de dicho puente rectificador se conecta directamente a la máquina de frenado y esta a su vez se encuentra acoplada al motor de inducción y de esta forma se obtienen los cambios en la carga con las que opera el motor.

Como protección, se añade un interruptor manual, el cual permite desactivar totalmente la carga evitando daños al motor antes de proceder a apagarlo.

3.11 ANALISIS Y PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN (MANGO)

3.11.1 ALOJAMIENTO DE LAS CÁMARAS

Para evitar vibraciones, acceso de la suciedad a las ópticas (polvo), manipulación indebida por parte de algún operario, etc. debemos ubicar las cámaras en un habitáculo cerrado, resistente a los golpes externos y vibraciones, permitiendo un correcto ajuste y fácil instalación del sistema con una altura variable según las necesidades reales del técnico durante la nstalación de las cámaras.

3.11.2 SOFTWARE

Para el control de las cámaras y adquisición de las imágenes utilizaremos un ofware comercial llamado SHERLOCK (Sherlock V7.1.6.0) debido a que es un entorno de programación que ofrece una amplia gama de herramientas de medición y procesamiento de datos que requeriremos para nuestra aplicación. A través del software realizaremos los siguientes procedimientos:

- . Inicio del programa
- . Adquisición de imágenes (captación de colores)
- . Cálculo de diámetros (si quisiéramos analizar la opción)





4. Envío de los datos al PC de la calibradora.

3.11.3 CÓDIGO DEL PROGRAMA

Antes de ver y explicar el código del programa vea la siguiente ilustración:

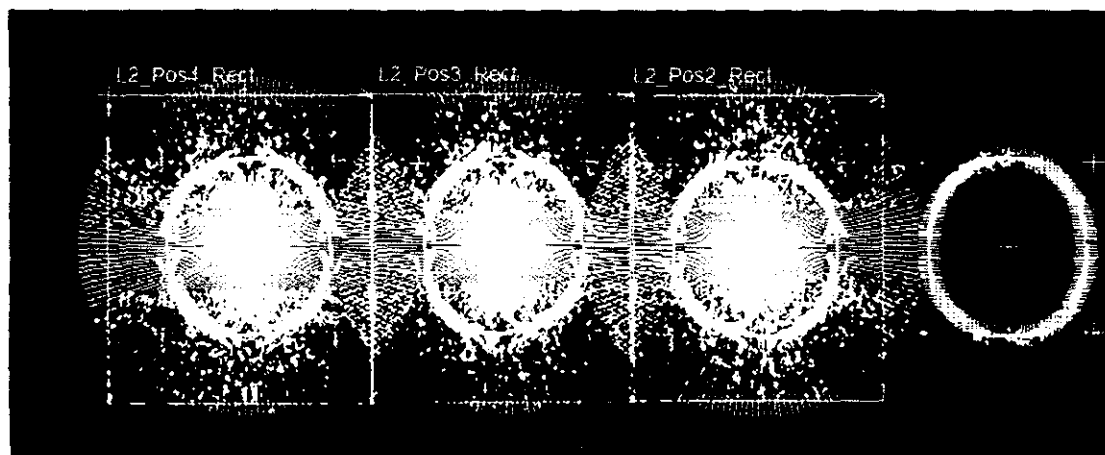
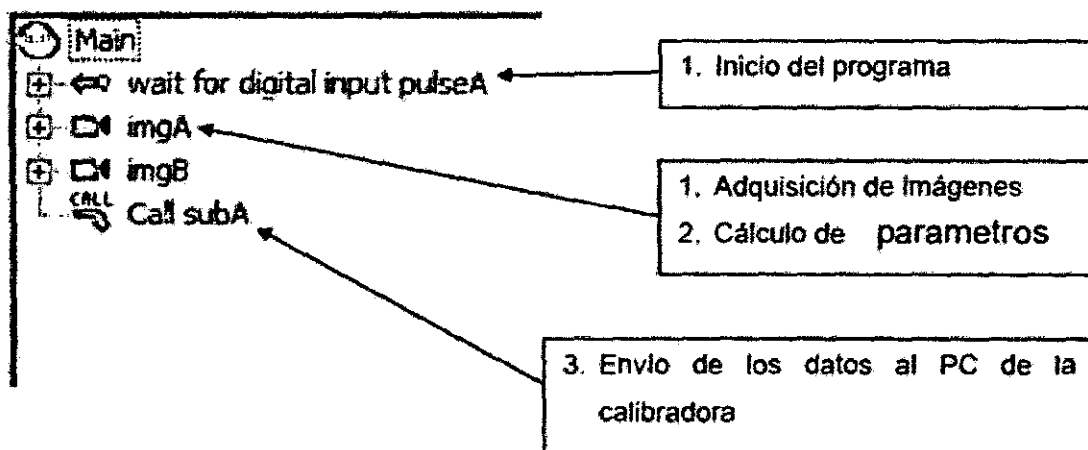


Fig. 3.24 Ilustración del fruto (Imagen en cámara)

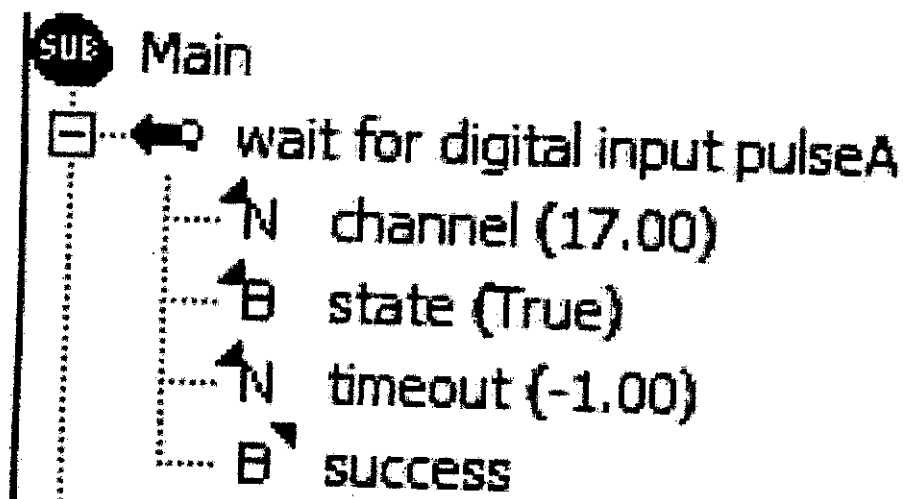
El funcionamiento del sistema de visión se basa en realizar fotos cada vez que un sensor fotocélula detecta el paso de la "copa". En el momento en que se produce dicha detección la cámara, junto con la luz estroboscópica LED, realiza una captura y ejecuta una secuencia completa del programa enviando los resultados al PC de la calibradora. En este PC el programa principal hace una media de resultados de las 4 posiciones por donde ha recorrido la fruta. De este modo, gracias al sistema de rotación y a la captura de las 4 posiciones podemos obtener óptimos resultados debido a que captamos los 360° de la fruta. Así pues, la estructura del programa queda del siguiente modo:



El bloque de programación "imgA" gestiona las líneas 1 y 2 de la cámara 1 y el bloque "imgB" gestiona las líneas 3 y 4 de la cámara 2.



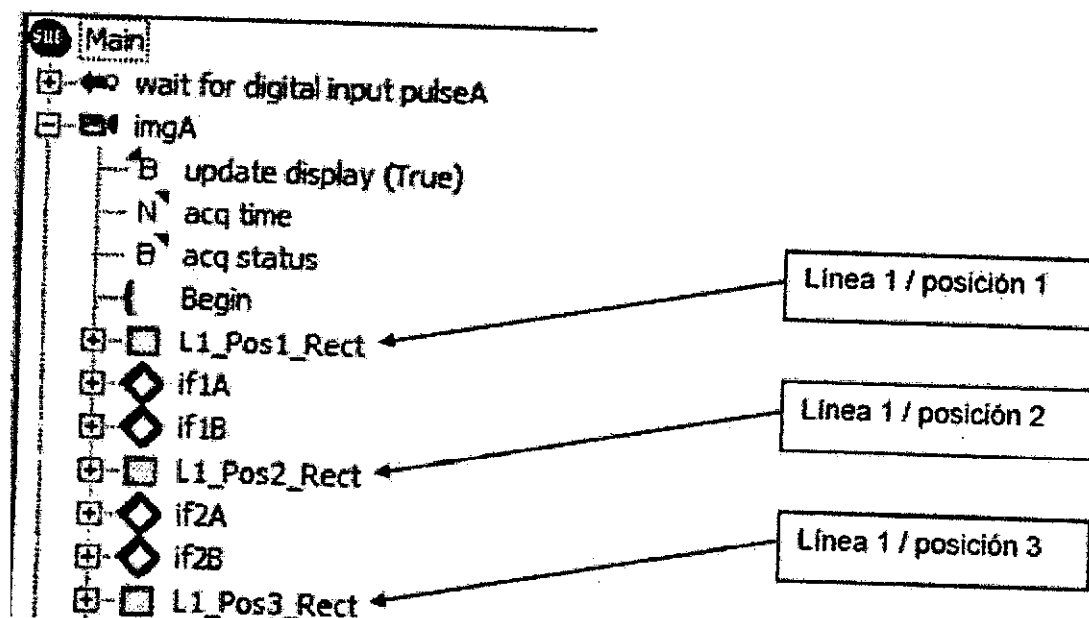
INICIO DEL PROGRAMA



Tal y como hemos mencionado, el programa se ejecuta completo cada vez que el sensor fotocélula detecta el paso de las copas. En este caso, tenemos configurado una entrada digital de la tarjeta diseñada electrónica de entradas y salidas (digital input 17).

ADQUISICIÓN DE IMÁGENES

Tal y como hemos mencionado anteriormente, cada detección de paso de copas tomamos y gestionamos 4 imágenes por cada línea.



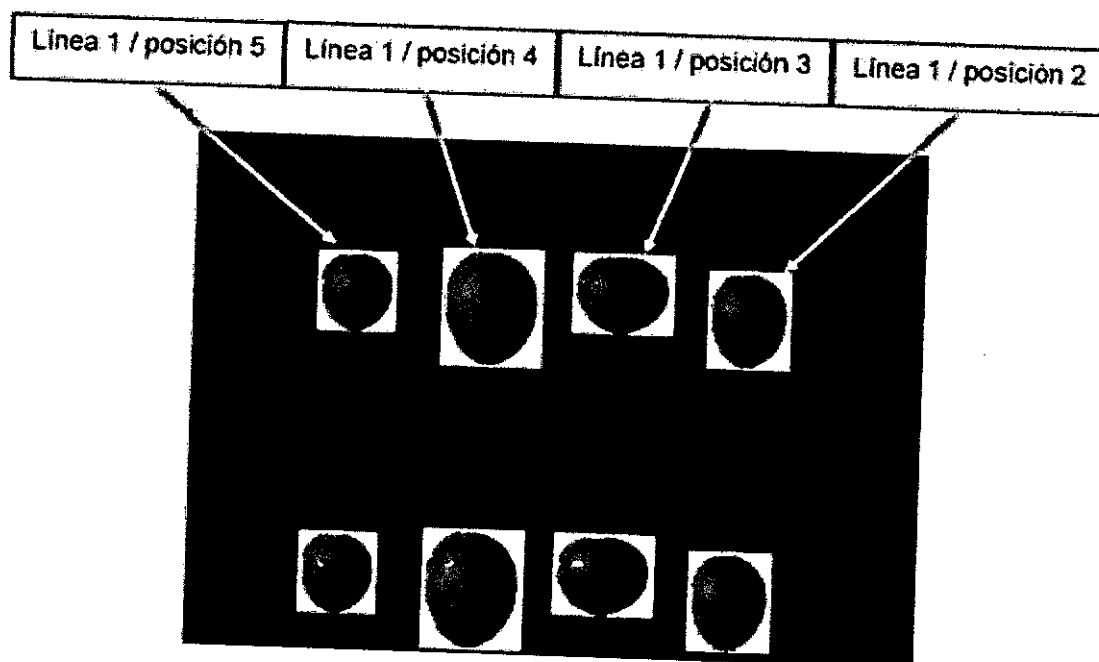
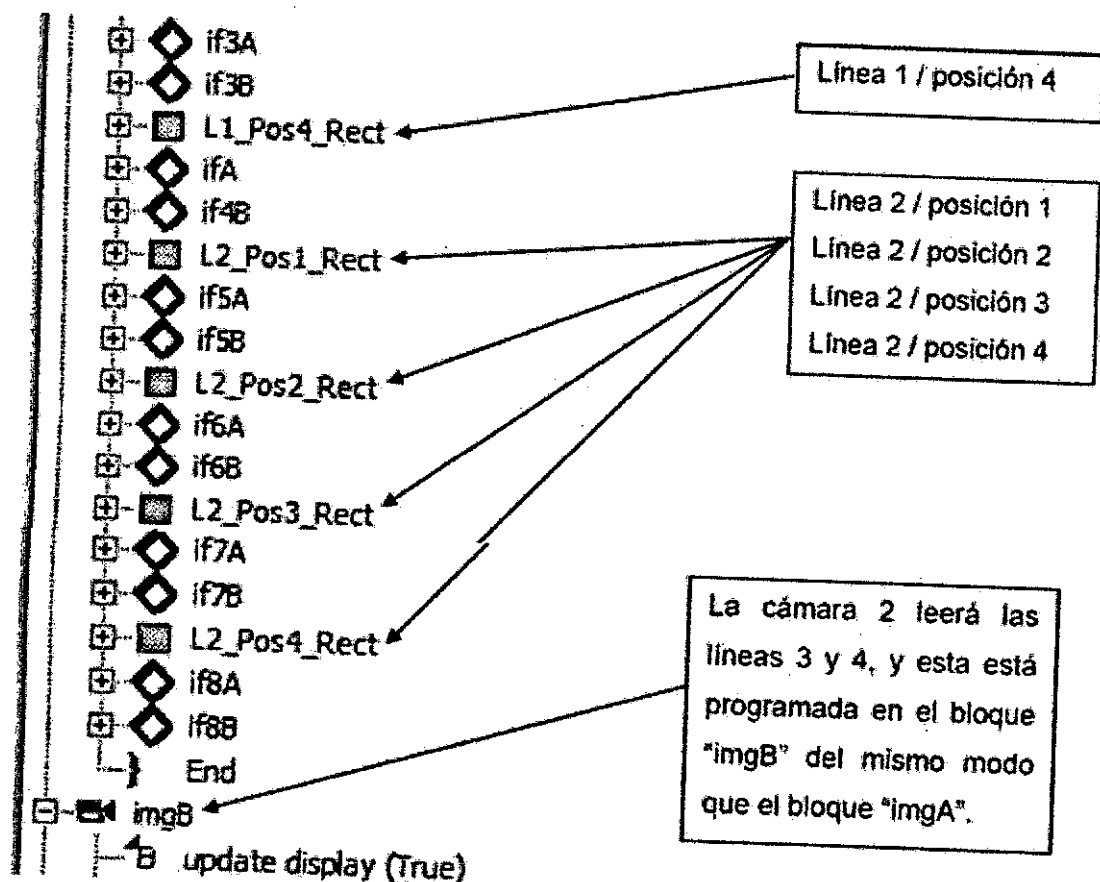


Fig.3.25 Nuevo sistema de selección diseñado optimo para cámaras



Línea X / Posición Y

- [-] L1_Pos1_Rect
 - [+] L1_Pos1_Rect.Threshold
 - [+] L1_Pos1_Rect.Remove Blobs
 - [-] A1 L1_Pos1_Rect.Connectivity - Binary
 - [+] N count->Area1
 - [+] P centroid[0]->L1_Pos1_Centro
 - [+] P centroid[]
 - [+] N area[]
 - [+] N width[]
 - [+] N height[]
 - [+] N perimeter length[]
 - [+] N hole count[]
 - [+] P bbox tl[]
 - [+] P bbox br[]
 - [+] N elongation[]
 - [+] N fiber width[]
 - [+] N fiber length[]
 - [+] N form factor[]
 - [+] N ellipse major[]
 - [+] N ellipse minor[]
 - [+] N ellipse angle[]
 - [+] N ellipse axes ratio[]
 - [+] N ellipse roundness[]

- [+] IF1A
- [+] IF1B

Delimitamos el área de visión de "Línea X / Posición Y" y eliminamos ruido (posibles manchas y/o falsas pequeñas áreas), generamos filtros (threshold)

Dentro del área delimitada comprobamos si detectamos un área (de una fruta) y si es así buscamos su centro

- [+] IF1A
 - [+] world2pixel 1A
 - [+] world2pixel 1B
 - [+] FD L1_Pos1_cord_0
 - [+] FD L1_Pos1_coord_1
 - [+] P1 arr<-L1_Pos_1_coordspoke
 - [+] N idx (1.00)
 - [+] P val<-Centroid 1
 - [+] P1 new array->L1_Pos_1_coordspoke
 - [+] FD L1_Pos1_PToXY
 - [+] FD L1_Pos1_Add
 - [+] FD L1_Pos1_Subtract
 - [+] FD L1_Pos1_XYToPt
 - [+] FD L1_Pos1_coord_2
 - [+] FD L1_Pos1_set coord

Edit conditional expression

<=	/=	>=	<=	7	8	9
>	<	()	4	5	6
+	-	*	/	1	2	3
AND	OR	NOT		0	.	
TRUE	FALSE					

Conditional expression:

[Area1] >= 1

Evaluation result:

OK Cancel





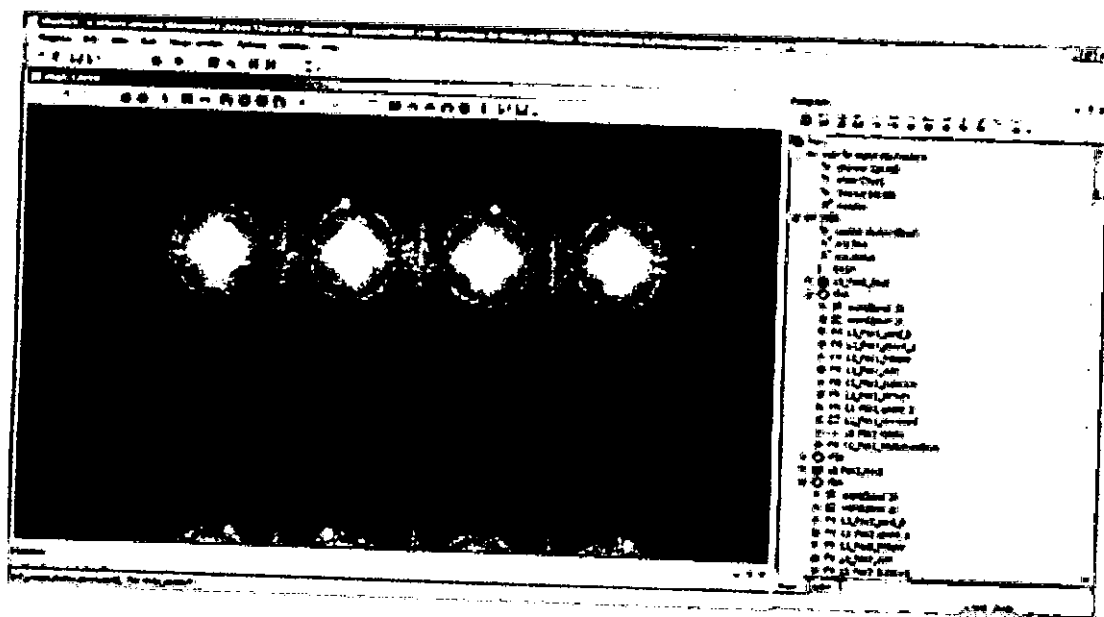
```

L1_Pos1_Spoke
  F0 L1_Pos1_PtsToBestCircle
    N percent outliers < Percent of liners camera 0
    P0 points < L1_Pos1_Spoke_Find Edge.position
    B preprocess (False)
    N tolerance (1.00)
    N diameter->L1_Pos1_DiamAvg
    N points included
    N avg fit error
    P center
    P top left
    P top right
    P bottom right
    P bottom left
    P0 outliers
    P0 points used
    N min diameter->L1_Pos1_DiamMin
    N max diameter->L1_Pos1_DiamMax
    N circularity
    N ovality
    N std deviation

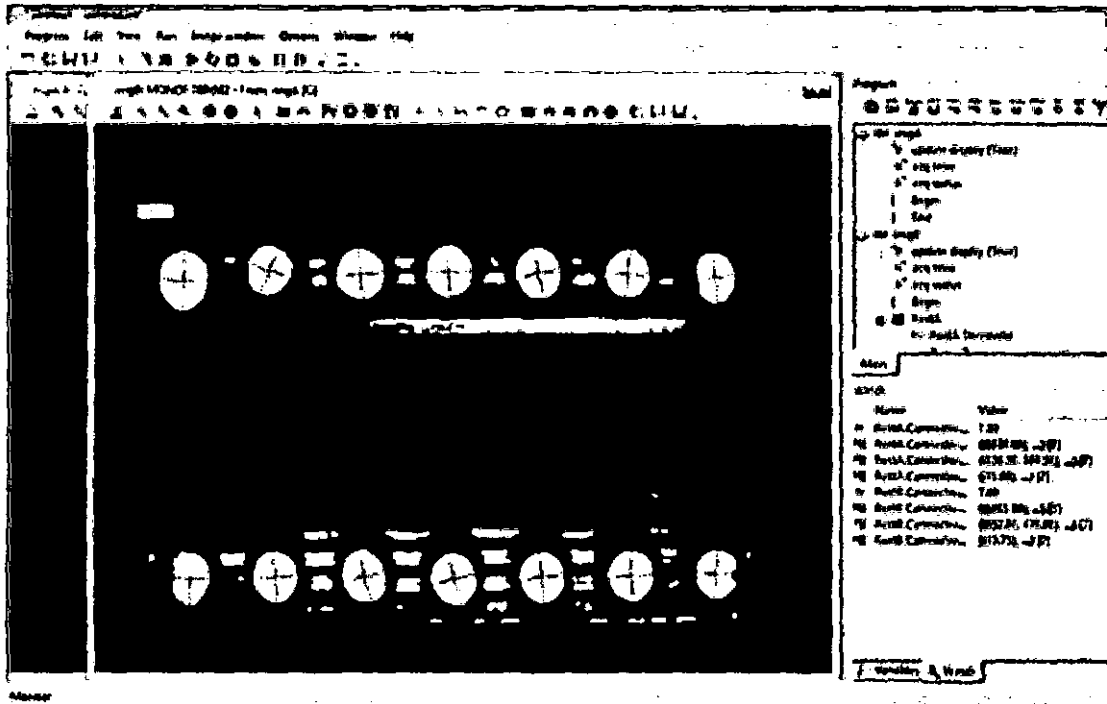
```

Si el área encontrada es mayor que 1 entonces lanzamos una herramienta llamada "coordspoke" con el centro en el centro antes encontrado y calculamos el diámetro máximo, mínimo y medio

En la siguiente ilustración podemos ver el resultado de las herramientas utilizadas en el código del programa.



En las siguientes ilustraciones podemos ver la fruta después de aplicar los respectivos filtros aplicados en la herramienta de "threshold".





Vcalib.: Velocidad de procesamiento de datos del ordenador principal de la Calibradora De este modo se confirma que no tendremos inconvenientes de velocidad para la gestión de las imágenes a la velocidad máxima de calibración.

3.11.4 CALIBRACIÓN DE LAS CÁMARAS

Para la realización de la correcta medición necesitamos calibrar las cámaras de modo que estas sepan convertir las distancias que visualizan en unidades métricas (mm). Para ello, necesitamos diseñar una plantilla que abarque toda el área de visión de cada una de las líneas (ver siguiente ilustración) y la situemos bajo la cámara para realizar la calibración.

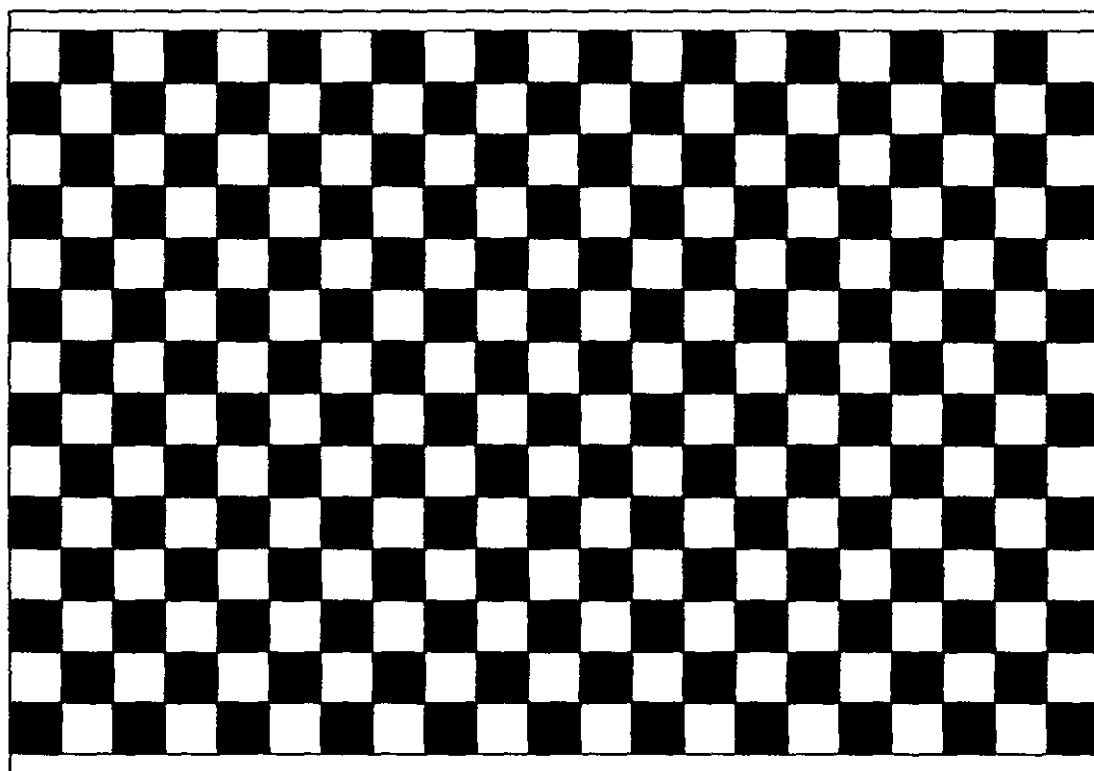


Fig.3.26 Plantilla para calibrar cámaras

En nuestra aplicación, el entorno de programación Sherlock dispone de una función de calibración de modo que solo debemos indicar el tamaño de las cuadrículas (19,3mm) y el software realiza una auto calibración al momento de encender el sistema.



CAPITULO

IV





4. COSTOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Factibilidad económica

*MATERIALES O EQUIPOS:

Materiales o Equipos	Precios	Cantidad	SUB-TOTAL
LM7805	\$3.00	1	\$3.00
diodos rectificadores 1n4001	\$2.20	4	\$8.80
Microcontrolador 16F84A	\$52.00	1	\$52.00
Buffer 74LS245	\$34.00	1	\$34.00
BTA 26 - xxx(TRIAC)	\$10.15	3	\$30.45
Moc 30xx	\$2.00	3	\$6.00
sensor (camara)	\$99.50	2	\$199.00
Reles	\$20.15	1	\$20.15
Leds	\$2.86	500	\$1,430.00
INVERSION TOTAL	\$1,783.40		



4.2 REMUNERACIONES PERSONAL OBREROS:

Boleta de remuneración por **persona**, considerando que una línea normal de proceso simple cuenta con 20 personas en el área de selección, que es la que pretendemos automatizar.

BOLETA DE REMUNERACIONES***

REMUNERACION			DESCUENTOS DEL TRABAJADOR		APORTACIONES DEL EMPLEADOR	
Horas Diurnas	5	40.39	Fondos AFP	42.73	SSP PAT	17.09
Costo Semana		40.39	Segur AFP	5.26		
Horas Diurnas	6	53.16	Comis AFP	6.62		
Horas Normales	40	250				
Horas Nocturna	2.98	26.4				
Horas Extra		15				
TOTAL REMUNERACION			T DESC	54.61	T. APORT	17.09
			NETO A PAGAR	370.73		

4.3 TOTAL A PAGAR PERSONAL

Costos sobre 20 colaboradores que prestan mano de obra para seleccionar fruta de exportación en condiciones óptimas de calidad.

Estas remuneraciones son por persona contando solo con 48 horas de un jornal semanal adicionando un total de 5.98 horas extras a l semana.



4.3.1 TOTAL DE PAGO POR SEMANA

Persona A	370.73	
Persona B	370.73	
Persona C	370.73	
persona D	370.73	
persona E	370.73	
persona F	370.73	
Persona G	370.73	
Persona H	370.73	
Persona I	370.73	
Persona J	370.73	
Persona K	370.73	
Persona L	370.73	
Persona M	370.73	
Persona N	370.73	
Persona O	370.73	
Persona P	370.73	
Persona Q	370.73	
Persona R	370.73	
Persona S	370.73	
Persona T	370.73	
TOTAL	7414.6	\$2,648.07

Si consideramos que el pago de personal en la empresa para la que laboramos es semanal nuestro proyecto en mención resultaría muy beneficioso en cuando a reducción de costos de personal y recuperación inmediata de la inversión.



4.4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1.- Mediante el proyecto se logró hacer un diseño para poder optimizar los diferentes sistemas de actuación, variando los sistemas electro-mecánicos por sistemas electrónicos para la conducción automática dentro de la REGION PIURA en el valle de SAN LORENZO - TAMBOGRANDE.
- 2.-Se consideró que mediante el empleo del micro controlador se logró mejoras para la automatización del sistema, por la robustez y la climatización con el proceso.
- 3.-La utilización de cámaras video-ópticas nos permite asegurar que se tiene una imagen excelente aun cuando se tenga movimiento en el producto, como lo sería en este caso que se mueve la línea de transporte.
- 4.-La aplicación de Luminarias nos permite resaltar adecuadamente las características del mango para la evaluación y medición de los parámetros relevantes (tamaño, contorno, color, longitud de ejes, manchas).
- 5.-Se puede considerar que la aplicación del proyecto nos permitirá reducir gastos de producción y mano de obra y a la vez mejorar el control de calidad del producto.

RECOMENDACIONES

- 1.- Aplicar criterios de control en el sistema de volcado ya que permitirá una mejor calidad del fruto en tratamiento antes de entrar a la etapa de selección.

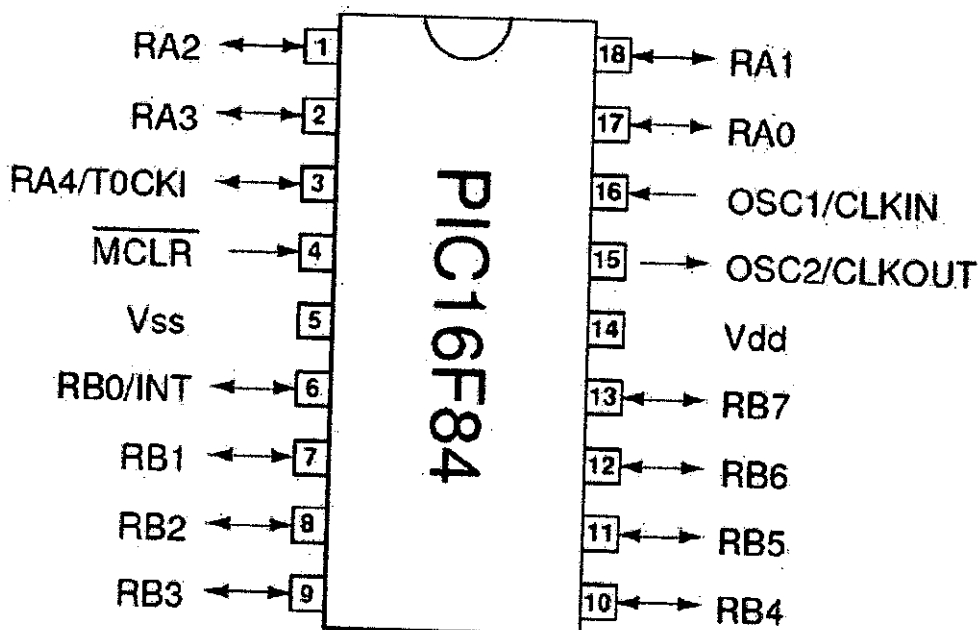




ANEXOS



PIC 16F84A



PINES DEL PIC 16F84

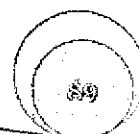
_ CARACTERISTICA DE LOS MICROCONTROLADORES:

Las principales características de los microcontroladores son:

- ° Unidad de Procesamiento Central: típicamente de 8 bits, pero también las hay 4, 32 y hasta 64 bits con arquitectura Harvard, con memoria bus de datos separada de la memoria, bus de instrucciones del programa, o arquitectura de von neumann, también llamada arquitectura Princeton, con memoria bus de datos y memoria bus de programa compartido.

- ° Memoria de Programa: es una memoria ROM (read-only memory). EPROM (electrically programmable ROM), EEPROM (electrically erasable / programmable ROM) o flash que almacena el código del programa que típicamente puede ser de 1 kilobyte o varios megabyte.

- ° Memoria de Datos: es una memoria RAM (Random Access memory) que típicamente puede ser de 1, 2, 4, 8, 16, 32 Kilobyte.





◦ **Generador del Reloj:** usualmente un cristal de cuarzo de frecuencias que genera una señal oscilatoria de entre 1 a 40Mhz, o también resonadores o circuitos RC.

◦ **Interfaz de Entrada y Salida:** puertos paralelos, seriales (UARTs, universal asynchronous receiver / transmitter), I²C (Inter - Integrated circuit), Interfaces de periféricos

High Performance RISC CPU Features:

- Only 35 single word instructions to learn
- All instructions single-cycle except for program branches which are two-cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- 1024 words of program memory
- 68 bytes of Data RAM
- 64 bytes of Data EEPROM
- 14-bit wide instruction words
- 8-bit wide data bytes
- 15 Special Function Hardware registers
- Eight-level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Four interrupt sources:
 - External RB0/INT pin
 - TMR0 timer overflow
 - PORTB<7:4> interrupt-on-change
 - Data EEPROM write complete

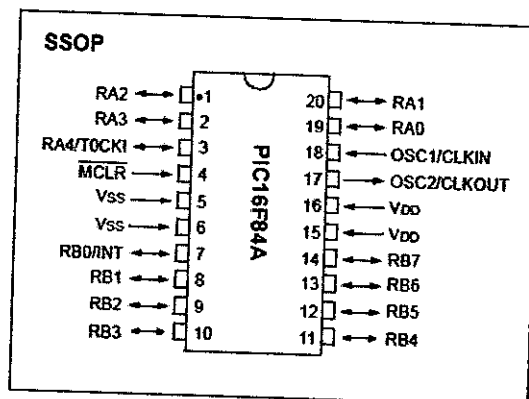
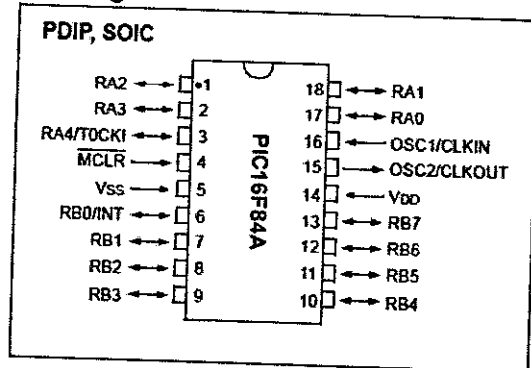
Peripheral Features:

- 13 I/O pins with individual direction control
- High current sink/source for direct LED drive
 - 25 mA sink max. per pin
 - 25 mA source max. per pin
- TMR0: 8-bit timer/counter with 8-bit programmable prescaler

Special Microcontroller Features:

- 10,000 erase/write cycles *Enhanced* FLASH Program memory typical
- 10,000,000 typical erase/write cycles EEPROM Data memory typical
- EEPROM Data Retention > 40 years
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP™) - via two pins
- Power-on Reset (POR), Power-up Timer (PWRT), Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own On-Chip RC Oscillator for reliable operation
- Code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options

Pin Diagrams



CMOS Enhanced FLASH/EEPROM Technology:

- Low power, high speed technology
- Fully static design
- Wide operating voltage range:
 - Commercial: 2.0V to 5.5V
 - Industrial: 2.0V to 5.5V
- Low power consumption:
 - < 2 mA typical @ 5V, 4 MHz
 - 15 µA typical @ 2V, 32 kHz
 - < 0.5 µA typical standby current @ 2V



Buffer 74LS245

54LS245/DM54LS245/DM74LS245 TRI-STATE® Octal Bus Transceiver

General Description

These octal bus transceivers are designed for asynchronous two-way communication between data buses. The control function implementation minimizes external timing requirements.

The device allows data transmission from the A bus to the B bus or from the B bus to the A bus depending upon the logic level at the direction control (DIR) input. The enable input (\bar{G}) can be used to disable the device so that the buses are effectively isolated.

- PNP inputs reduce DC loading on bus lines
- Hysteresis at bus inputs improve noise margins
- Typical propagation delay times, port-to-port 8 ns
- Typical enable/disable times 17 ns

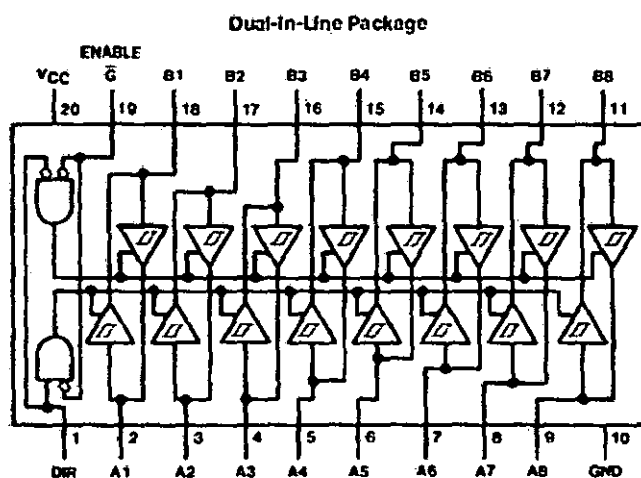
- I_{OL} (sink current)
 - 54LS 12 mA
 - 74LS 24 mA
- I_{OH} (source current)
 - 54LS -12 mA
 - 74LS -15 mA

Features

- Bi-Directional bus transceiver in a high-density 20-pin package
- TRI-STATE outputs drive bus lines directly

- Alternate Military/Aerospace device (54LS245) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

Connection Diagram



TL/F/6413-1

Order Number 54LS245DMQB, 54LS245FMQB, 54LS245LMQB,
DM54LS245J, DM54LS245W, DM74LS245WM or DM74LS245N
See NS Package Number E20A, J20A, M20B, N20A or W20A

Function Table

Enable \bar{G}	Direction Control DIR	Operation
L	L	B data to A bus
L	H	A data to B bus
H	X	Isolation

H = High Level, L = Low Level, X = Irrelevant





Absolute Maximum Ratings (Note)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

Supply Voltage	7V
Input Voltage	7V
DIR or \bar{G}	7V
A or B	5.5V

Operating Free Air Temperature Range	-55°C to +125°C
DM54LS and 54LS	-55°C to +125°C
DM74LS	0°C to +70°C

Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
---------------------------	-----------------

Note: The "Absolute Maximum Ratings" are those values beyond which the safety of the device cannot be guaranteed. The device should not be operated at these limits. The parametric values defined in the "Electrical Characteristics" table are not guaranteed at the absolute maximum ratings. The "Recommended Operating Conditions" table will define the conditions for actual device operation.

Recommended Operating Conditions

Symbol	Parameter	DM54LS245			DM74LS245			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
V_{CC}	Supply Voltage	4.5	5	5.5	4.75	5	5.25	V
V_{IH}	High Level Input Voltage	2			2			V
V_{IL}	Low Level Input Voltage			0.7			0.8	V
I_{OH}	High Level Output Current			-12			-15	mA
I_{OL}	Low Level Output Current			12			24	mA
T_A	Free Air Operating Temperature	-55		125	0		70	°C

Electrical Characteristics over recommended operating free air temperature range (unless otherwise noted)

Symbol	Parameter	Conditions			Min	Typ (Note 1)	Max	Units
V_I	Input Clamp Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, I_I = -18 \text{ mA}$					-1.5	V
HYS	Hysteresis ($V_{T+} - V_{T-}$)	$V_{CC} = \text{Min}$			0.2	0.4		V
V_{OH}	High Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}, V_{IH} = \text{Min}$ $V_{IL} = \text{Max}, I_{OH} = -1 \text{ mA}$	DM74		2.7			V
		$V_{CC} = \text{Min}, V_{IL} = \text{Min}$ $V_{IH} = \text{Max}, I_{OH} = -3 \text{ mA}$	DM54/DM74		2.4	3.4		
		$V_{CC} = \text{Min}, V_{IH} = \text{Min}$ $V_{IL} = 0.5V, I_{OH} = \text{Max}$	DM54/DM74		2			
V_{OL}	Low Level Output Voltage	$V_{CC} = \text{Min}$ $V_{IL} = \text{Max}$ $V_{IH} = \text{Min}$	$I_{OL} = 12 \text{ mA}$	DM74			0.4	V
			$I_{OL} = \text{Max}$	DM54			0.4	
				DM74			0.5	
I_{OZH}	Off-State Output Current, High Level Voltage Applied	$V_{CC} = \text{Max}$ $V_{IL} = \text{Max}$ $V_{IH} = \text{Min}$	$V_O = 2.7V$				20	μA
I_{OZL}	Off-State Output Current, Low Level Voltage Applied		$V_O = 0.4V$				-200	μA
I_I	Input Current at Maximum Input Voltage	$V_{CC} = \text{Max}$	A or B	$V_I = 5.5V$			0.1	mA
			DIR or \bar{G}	$V_I = 7V$			0.1	
I_{IH}	High Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 2.7V$					20	μA
I_{IL}	Low Level Input Current	$V_{CC} = \text{Max}, V_I = 0.4V$					-0.2	mA
I_{OS}	Short Circuit Output Current	$V_{CC} = \text{Max}$ (Note 2)			-40		-225	mA
I_{CC}	Supply Current	Outputs High		$V_{CC} = \text{Max}$		48	70	mA
		Outputs Low				62	80	
		Outputs at Hi-Z				64	95	

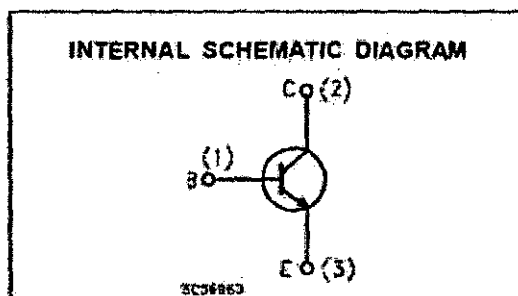
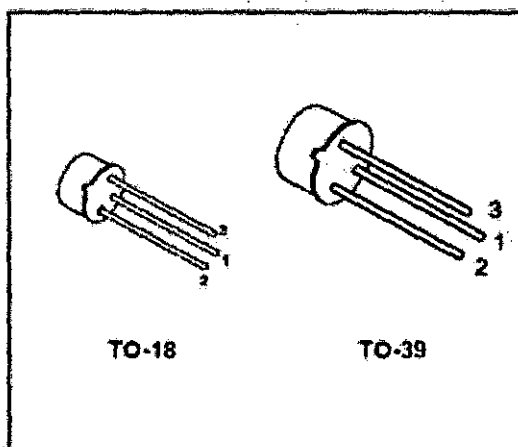


Transistor 2N2222

DESCRIPTION

The 2N2219A and 2N2222A are silicon planar epitaxial NPN transistors in Jedec TO-39 (for 2N2219A) and in Jedec TO-18 (for 2N2222A) metal case. They are designed for high speed switching application at collector current up to 500mA, and feature useful current gain over a wide range of collector current, low leakage currents and low saturation voltage.

2N2219A approved to CECC 50002-100,
2N2222A approved to CECC 50002-101
available on request.



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_{CB0}	Collector-Base Voltage ($I_E = 0$)	75	V
V_{CE0}	Collector-Emitter Voltage ($I_B = 0$)	40	V
V_{EB0}	Emitter-Base Voltage ($I_C = 0$)	6	V
I_C	Collector Current	0.8	A
P_{tot}	Total Dissipation at $T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$ for 2N2219A	0.8	W
	for 2N2222A	0.5	W
	at $T_{case} \leq 25^\circ\text{C}$ for 2N2219A	.3	W
	for 2N2222A	1.8	W
T_{stg}	Storage Temperature	-65 to 200	$^\circ\text{C}$
T_J	Max. Operating Junction Temperature	175	$^\circ\text{C}$



THERMAL DATA

		TO-39	TO-18	
R_{th-jc}	Thermal Resistance Junction-Case	Max	50	$^{\circ}\text{C/W}$
R_{th-ja}	Thermal Resistance Junction-Ambient	Max	167.5	$^{\circ}\text{C/W}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_{case} = 25^{\circ}\text{C}$ unless otherwise specified)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
I_{CBO}	Collector Cut-off Current ($I_E = 0$)	$V_{CB} = 60\text{ V}$ $V_{CB} = 60\text{ V}$ $T_{case} = 150^{\circ}\text{C}$			10 10	nA μA
I_{CEX}	Collector Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{V}$)	$V_{CE} = 60\text{ V}$			10	nA
I_{BEX}	Base Cut-off Current ($V_{BE} = -3\text{V}$)	$V_{CE} = 60\text{ V}$			20	nA
I_{EBO}	Emitter Cut-off Current ($I_C = 0$)	$V_{EB} = 3\text{ V}$			10	nA
$V_{(BR)CBO}^*$	Collector-Base Breakdown Voltage ($I_E = 0$)	$I_C = 10\text{ }\mu\text{A}$	75			V
$V_{(BR)CEO}^*$	Collector-Emitter Breakdown Voltage ($I_B = 0$)	$I_C = 10\text{ mA}$	40			V
$V_{(BR)EBO}^*$	Emitter-Base Breakdown Voltage ($I_C = 0$)	$I_E = 10\text{ }\mu\text{A}$	5			V
$V_{CE(sat)}^*$	Collector-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 150\text{ mA}$ $I_B = 15\text{ mA}$ $I_C = 500\text{ mA}$ $I_B = 50\text{ mA}$			0.3 1	V V
$V_{BE(sat)}^*$	Base-Emitter Saturation Voltage	$I_C = 150\text{ mA}$ $I_B = 15\text{ mA}$ $I_C = 500\text{ mA}$ $I_B = 50\text{ mA}$	0.6		1.2 2	V V
h_{FE}^*	DC Current Gain	$I_C = 0.1\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 1\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 150\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 500\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $I_C = 150\text{ mA}$ $V_{CE} = 1\text{ V}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $T_{amb} = -55^{\circ}\text{C}$	35 50 75 100 40 50 35		300	
h_{fe}^*	Small Signal Current Gain	$I_C = 1\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $f = 1\text{ KHz}$ $I_C = 10\text{ mA}$ $V_{CE} = 10\text{ V}$ $f = 1\text{ KHz}$	50 75		300 375	
f_T	Transition Frequency	$I_C = 20\text{ mA}$ $V_{CE} = 20\text{ V}$ $f = 100\text{ MHz}$	300			MHz
C_{EBO}	Emitter Base Capacitance	$I_C = 0$ $V_{EB} = 0.5\text{ V}$ $f = 100\text{ KHz}$			25	pF
C_{CBO}	Collector Base Capacitance	$I_E = 0$ $V_{CB} = 10\text{ V}$ $f = 100\text{ KHz}$			8	pF
$R_{e(hi)}$	Real Part of Input Impedance	$I_C = 20\text{ mA}$ $V_{CE} = 20\text{ V}$ $f = 300\text{ MHz}$			50	Ω

* Pulsed. Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 1\%$.



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
NF	Noise Figure	$I_C = 0.1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $f = 1 \text{ KHz}$ $R_g = 1 \text{ K}\Omega$		4		dB
h_{ie}	Input Impedance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	2 0.25		8 1.25	$\text{k}\Omega$ $\text{k}\Omega$
h_{re}	Reverse Voltage Ratio	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$			8 4	10^{-4} 10^{-4}
h_{oe}	Output Admittance	$I_C = 1 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}$ $V_{CE} = 10 \text{ V}$	5 25		35 200	μS μS
t_{d*}	Delay Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			10	ns
t_r^{**}	Rise Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = 15 \text{ mA}$ $V_{BB} = -0.5 \text{ V}$			25	ns
t_s^{**}	Storage Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			225	ns
t_f^{**}	Fall Time	$V_{CC} = 30 \text{ V}$ $I_C = 150 \text{ mA}$ $I_{B1} = -I_{B2} = 15 \text{ mA}$			60	ns
$f_{\beta} \cdot C_{b/c}$	Feedback Time Constant	$I_C = 20 \text{ mA}$ $V_{CE} = 20 \text{ V}$ $f = 31.8 \text{ MHz}$			150	ps

* Pulsed. Pulse duration = 300 μs , duty cycle $\leq 1\%$.

** See test circuit.



6-Pin DIP Zero-Cross Optoisolators Triac Driver Output (400 Volts Peak)

The MOC3041, MOC3042 and MOC3043 devices consist of gallium arsenide infrared emitting diodes optically coupled to a monolithic silicon detector performing the function of a Zero Voltage Crossing bilateral triac driver.

They are designed for use with a triac in the interface of logic systems to equipment powered from 115 Vac lines, such as solid-state relays, industrial controls, motors, solenoids and consumer appliances, etc.

- Simplifies Logic Control of 115 Vac Power
- Zero Voltage Crossing
- dv/dt of 2000 V/μs Typical, 1000 V/μs Guaranteed
- To order devices that are tested and marked per VDE 0884 requirements, the suffix "V" must be included at end of part number. VDE 0884 is a test option.

Recommended for 115/240 Vac(rms) Applications:

- Solenoid/Valve Controls
- Lighting Controls
- Static Power Switches
- AC Motor Drives
- Temperature Controls
- E.M. Contactors
- AC Motor Starters
- Solid State Relays

MAXIMUM RATINGS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Rating	Symbol	Value	Unit
--------	--------	-------	------

INFRARED EMITTING DIODE

Reverse Voltage	V_R	0	Volts
Forward Current — Continuous	I_F	90	mA
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Negligible Power in Output Driver Derate above 25°C	P_D	120	mW
		1.41	mW/°C

OUTPUT DRIVER

Off-State Output Terminal Voltage	V_{ORH}	400	Volts
Peak Repetitive Surge Current (PW = 100 μs, 120 rps)	I_{TSM}	1	A
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	150	mW
		1.78	mW/°C

TOTAL DEVICE

Isolation Surge Voltage ⁽¹⁾ (Peak ac Voltage, 60 Hz, 1 Second Duration)	V_{ISO}	7500	Vac(pk)
Total Power Dissipation @ $T_A = 25^\circ\text{C}$ Derate above 25°C	P_D	250	mW
		2.94	mW/°C
Junction Temperature Range	T_J	-40 to +100	°C
Ambient Operating Temperature Range ⁽²⁾	T_A	-40 to +85	°C
Storage Temperature Range ⁽²⁾	T_{stg}	-40 to +150	°C
Soldering Temperature (10 s)	T_L	200	°C

1. Isolation surge voltage, V_{ISO} , is an internal device destructive break-down rating.

For this test, Pins 1 and 2 are common, and Pins 4, 5 and 6 are common.

2. Refer to Quality and Reliability Section in Opto Data Book for information on test conditions.

Preferred devices are Motorola recommended choices for future use and best overall value.

Global Optoisolator is a trademark of Motorola, Inc.

(Replaces MOC3040/D)

MOC3041

(IFT = 15 mA Max)

MOC3042

(IFT = 10 mA Max)

MOC3043*

(IFT = 5 mA Max)

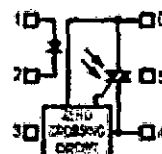
*Motorola Preferred Device

STYLE 6 PLASTIC



STANDARD THRU HOLE
CASE 730A-04

COUPLER SCHEMATIC



1. ANODE
2. CATHODE
3. NC
4. MAIN TERMINAL
5. SUBSTRATE
6. MAIN TERMINAL





MOC3041 MOC3042 MOC3043

ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_A = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
INPUT LED					
Reverse Leakage Current ($V_R = 0\text{ V}$)	I_R	—	0.05	100	μA
Forward Voltage ($I_F = 30\text{ mA}$)	V_F	—	1.3	1.5	Volts
OUTPUT DETECTOR ($I_F = 0$ unless otherwise noted)					
Leakage with LED Off, Either Direction (Rated V_{DRM}) ⁽¹⁾	I_{DRM1}	—	2	100	nA
Peak On-State Voltage, Either Direction ($I_{TM} = 100\text{ mA Peak}$)	V_{T31}	—	1.6	3	Volts
Critical Rate of Rise of Off-State Voltage ⁽³⁾	dV/dt	1000	2000	—	V/ μs
COUPLED					
LED Trigger Current, Current Required to Latch Output (Main Terminal Voltage = 3 V ⁽²⁾)	I_{FT}	—	—	15 10 5	mA
Holding Current, Either Direction	I_H	—	250	—	μA
Isolation Voltage ($f = 60\text{ Hz}$, $t = 1\text{ sec}$)	V_{ISO}	7500	—	—	Vdc(pk)
ZERO CROSSING					
Input Voltage ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$; MT1-MT2 Voltage above which device will not trigger.)	V_{BI}	—	5	20	Volts
Leakage in Inhibited State ($I_F = \text{Rated } I_{FT}$, Rated V_{DRM} , Off State)	I_{DRM2}	—	—	500	μA

- Test voltage must be applied within dv/dt rating.
- All devices are guaranteed to trigger at an I_F value less than or equal to max I_{FT} . Therefore, recommended operating I_F lies between I_{FT} (15 mA for MOC3041, 10 mA for MOC3042, 5 mA for MOC3043) and absolute max I_F (100 mA).
- This is static dv/dt. See Figure 7 for test circuit. Commutating dv/dt is a function of the load-driving thyristor(s) only.

TYPICAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_A = 25^\circ\text{C}$

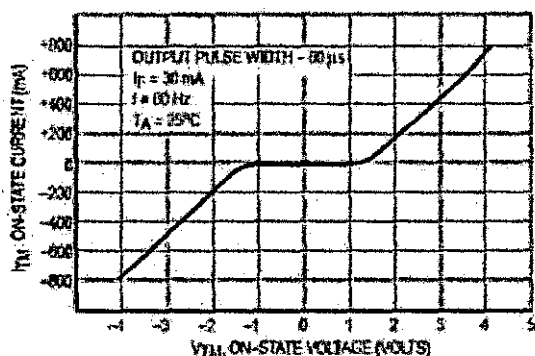


Figure 1. On-State Characteristics

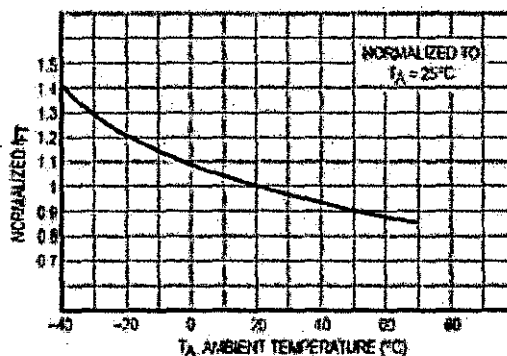


Figure 2. Trigger Current versus Temperature





BTA 26-XXX

MAIN FEATURES:

Symbol	Value	Unit
$I_T(RMS)$	25	A
V_{DRM}/V_{RRM}	600 and 800	V
$I_{GT}(0.1)$	35 to 50	mA

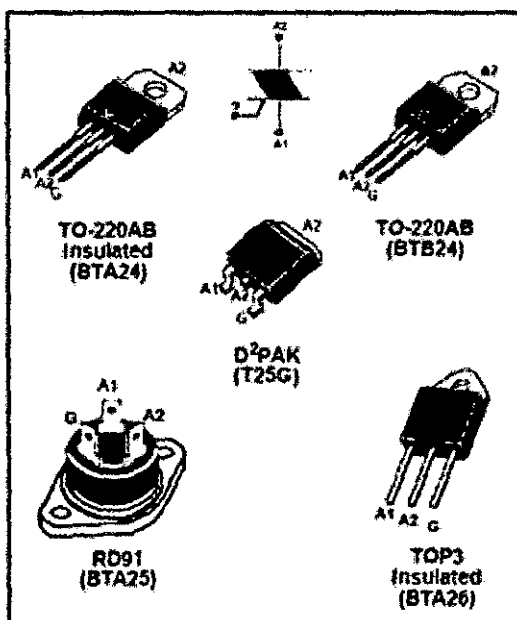
DESCRIPTION

Available either in through-hole or surface and T25 mount packages, the BTA/BTB24-25-26 triac series is suitable for general purpose AC power switching. They can be used as an ON/OFF function in applications such as static relays, heating regulation, water heaters, induction motor starting circuits...or for phase control operation in high power motor speed controllers, soft start circuits...The snubberless versions (BTA/BTB...W and T25 series) are specially recommended for use on inductive loads, thanks to their high commutation performances.

By using an internal ceramic pad, the BTA series provides voltage insulated tab (rated at 2500V RMS) complying with UL standards (File ref.: E81734).

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
$I_T(RMS)$	RMS on-state current (full sine wave)	D PAK TO-220AB	$T_c = 100^\circ\text{C}$
		RD91 TOP3 Ins.	$T_c = 90^\circ\text{C}$
		TO-220AB Ins.	$T_c = 75^\circ\text{C}$
			25
I_{TSM}	Non repetitive surge peak on-state current (full cycle, T_j initial = 25°C)	$F = 60\text{ Hz}$	$t = 16.7\text{ ms}$
		$F = 50\text{ Hz}$	$t = 20\text{ ms}$
			250
I_t	I_t Value for fusing	$t_p = 10\text{ ms}$	450
di/dt	Critical rate of rise of on-state current $I_G = 2 \times I_{GT} \cdot t_r \leq 100\text{ ns}$	$F = 120\text{ Hz}$	$T_j = 125^\circ\text{C}$
			50
V_{DSM}/V_{RRM}	Non repetitive surge peak off-state voltage	$t_p = 10\text{ ms}$	$T_j = 25^\circ\text{C}$
			$V_{DRM}/V_{RRM} + 100$
I_{GM}	Peak gate current	$t_p = 20\text{ }\mu\text{s}$	$T_j = 125^\circ\text{C}$
			4
$P_{G(AV)}$	Average gate power dissipation	$T_j = 125^\circ\text{C}$	1
T_{stg}	Storage junction temperature range		- 40 to + 150
T_j	Operating junction temperature range		- 40 to + 125





ELECTRICAL CHARACTERISTICS ($T_J = 25^\circ\text{C}$, unless otherwise specified)

• SNUBBERLESS™ (3 Quadrants) T25-G, BTA/BTB24...W, BTA25...W, BTA26...W

Symbol	Test Conditions	Quadrant		T25	BTA/BTB		Unit
				T2535	CW	BW	
$I_{GT}(1)$	$V_D = 12\text{ V}$ $R_L = 33\ \Omega$	I - II - III	MAX.	35	35	50	mA
V_{GT}		I - II - III	MAX.	1.3			V
V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 3.3\text{ k}\Omega$ $T_J = 125^\circ\text{C}$	I - II - III	MIN.	0.2			V
$I_H(2)$	$I_T = 500\text{ mA}$		MAX.	50	50	75	mA
I_L	$I_G = 1.2 I_{GT}$	I - III	MAX.	70	70	80	mA
		II		80	80	100	
$dV/dt(2)$	$V_D = 67\% V_{DRM}$ gate open $T_J = 125^\circ\text{C}$		MIN.	500	500	1000	V/ μs
$(dI/dt)_c(2)$	Without snubber $T_J = 125^\circ\text{C}$		MIN.	13	13	22	A/ms

• STANDARD (4 Quadrants): BTA25...B, BTA26...B

Symbol	Test Conditions	Quadrant		Value	Unit
$I_{GT}(1)$	$V_D = 12\text{ V}$ $R_L = 33\ \Omega$	I - II - III IV	MAX.	50 100	mA
V_{GT}		ALL	MAX.	1.3	V
V_{GD}	$V_D = V_{DRM}$ $R_L = 3.3\text{ k}\Omega$ $T_J = 125^\circ\text{C}$	ALL	MIN.	0.2	V
$I_H(2)$	$I_T = 500\text{ mA}$		MAX.	80	mA
I_L	$I_G = 1.2 I_{GT}$	I - III - IV	MAX.	70	mA
		II		160	
$dV/dt(2)$	$V_D = 67\% V_{DRM}$ gate open $T_J = 125^\circ\text{C}$		MIN.	500	V/ μs
$(dV/dt)_c(2)$	$(dI/dt)_c = 13.3\text{ A/ms}$ $T_J = 125^\circ\text{C}$		MIN.	10	V/ μs

STATIC CHARACTERISTICS

Symbol	Test Conditions			Value	Unit
$V_{TM}(2)$	$I_{TM} = 35\text{ A}$ $t_p = 380\ \mu\text{s}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	MAX.	1.55	V
$V_{bo}(2)$	Threshold voltage	$T_J = 125^\circ\text{C}$	MAX.	0.85	V
$R_d(2)$	Dynamic resistance	$T_J = 125^\circ\text{C}$	MAX.	16	m Ω
I_{DRM}	$V_{DRM} = V_{RRM}$	$T_J = 25^\circ\text{C}$	MAX.	5	μA
I_{RRM}		$T_J = 125^\circ\text{C}$		3	mA

Note 1: minimum I_{GT} is guaranteed at 5% of I_{GT} max.

Note 2: for both polarities of A2 referenced to A1



THERMAL RESISTANCES

Symbol	Parameter		Value	Unit
$R_{th(j-c)}$	Junction to case (AC)		D PAK TO-220AB	°C/W
			RD91 (Insulated) TOP3 Insulated	
			TO-220AB Insulated	
$R_{th(j-a)}$	Junction to ambient	S = 1 cm	D PAK	°C/W
			TOP3 Insulated	
			TO-220AB	
			TO-220AB Insulated	

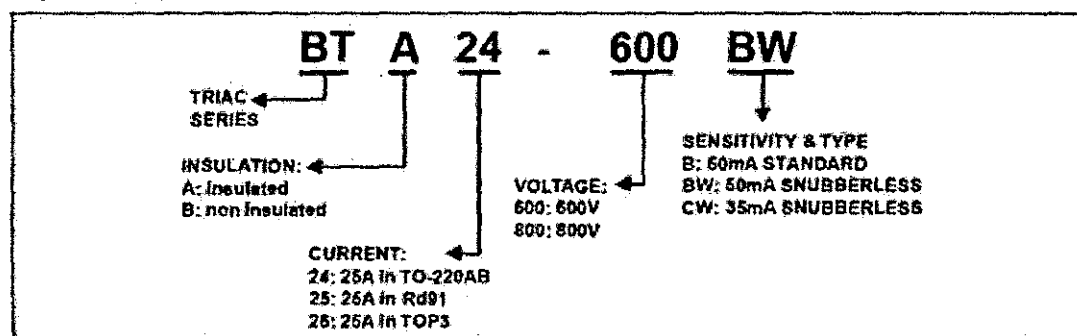
S: Copper surface under test

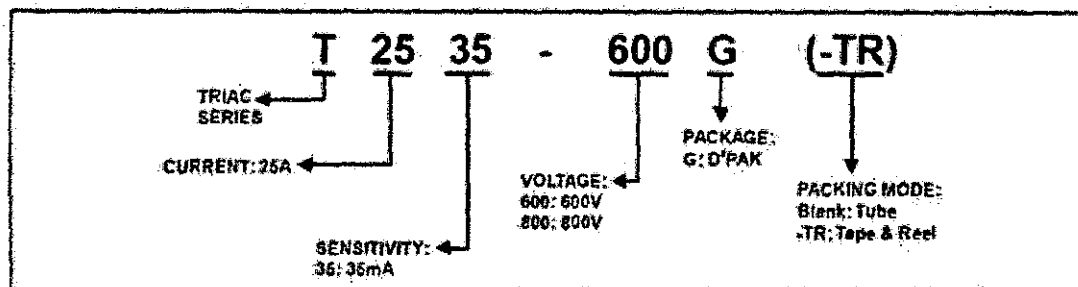
PRODUCT SELECTOR

Part Number	Voltage (xxx)		Sensitivity	Type	Package
	600 V	800 V			
BTB24-xxxB	X	X	50 mA	Standard	TO-220AB
BTA/BTB24-xxxBW	X	X	50 mA	Snubberless	TO-220AB
BTA/BTB24-xxxCW	X	X	35 mA	Snubberless	TO-220AB
BTA25-xxxB	X	X	50 mA	Standard	RD-91
BTA25-xxxBW	X	X	50 mA	Snubberless	RD-91
BTA25-xxxCW	X	X	35 mA	Snubberless	RD-91
BTA26-xxxB	X	X	50 mA	Standard	TOP3 Ins.
BTA26-xxxBW	X	X	50 mA	Snubberless	TOP3 Ins.
BTA26-xxxCW	X	X	35 mA	Snubberless	TOP3 Ins.
T2535-xxxG	X	X	35 mA	Snubberless	D PAK

BTB: Non Insulated TO-220AB package

ORDERING INFORMATION





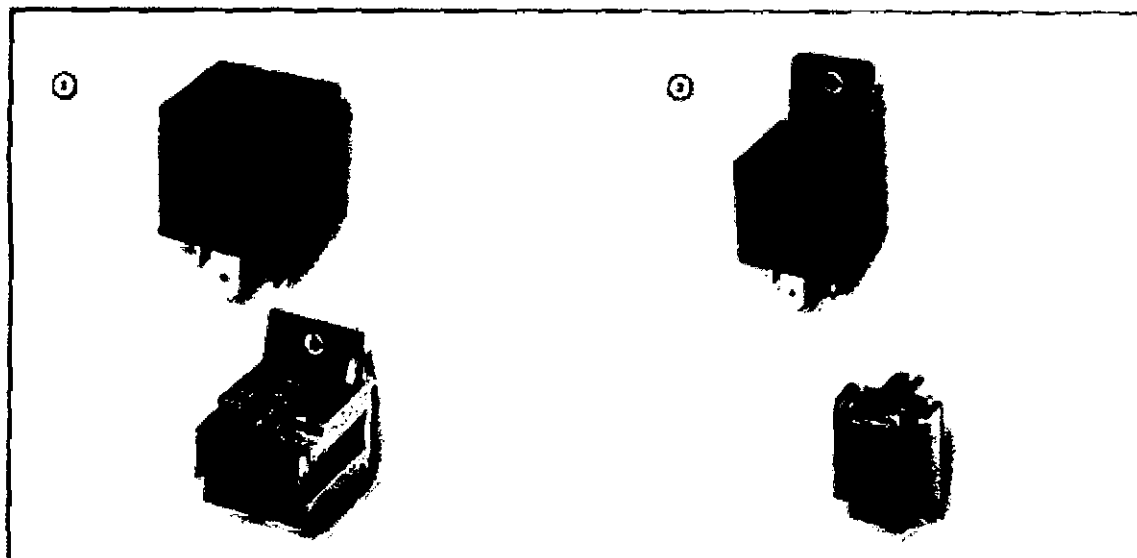
OTHER INFORMATION

Part Number	Marking	Weight	Base quantity	Packing mode
BTA/BTB24-xyz	BTA/BTB24xyz	2.3 g	250	Bulk
BTA25-xyz	BTA25xyz	20 g	25	Bulk
BTA26-xyz	BTA26xyz	4.5 g	120	Bulk
T2535-xxG	T2535xxG	1.5 g	50	Tube
T2535-xxG-TR	T2535xxG	1.5 g	1000	Tape & reel

Note: xxx = voltage, y = sensitivity, z = type



Relés



A linha de acessórios Bosch é completa para o acoplamento físico dos relés na caixa de controle.

La línea de accesorios Bosch es completa para el acoplamiento físico de los relés en la caja de control.

1 Base conectável (de 5 polos) com suporte de fixação

- Aplicações: Para relés e impulsores sem suporte de fixação. Para fixação individual ou múltipla.
- Versão: Poliamida reforçada com fibra de vidro.
- Fixação: Bocais de tomada plana com lingueta de encaixe que encaixam com segurança.

As bases de tomada possuem ranhura e lingueta e podem ser montadas, dessa forma, em fila; deverão ser fixadas somente duas bases (diâmetro de orifício 5,3 mm, separação da base e a fixação da base 30,5 mm).

Nº da tipo: 3 334 485 006 31

1 Zócalo enchufável (de 5 polos) com suporte de fixação

- Aplicaciones: Para relés e impulsores sin soporte de fijación. Para fijación individual o múltiple.
- Versión: Poliamida reforzada con fibra de vidrio.
- Fijación: Casquillos de enchufe plano con lengüeta de encastre que encajan con seguridad.

Los zócalos de enchufe están provistos de ranura y lengüeta pudiéndose montar de esta forma en fila; deberán fijarse solamente dos zócalos (diámetro de orificio 5,3 mm, separación del zócalo y la fijación del zócalo 30,5 mm).

Nº da tipo: 3 334 485 006 31

1 Caixa de tomada (de 5 polos) sem suporte de fixação

- Aplicações: Para relés e impulsores de luz intermitente de direção e de advertência com suporte de fixação para fixação individual.
- Versão: Poliamida reforçada com fibra de vidro.
- Fixação: Bocais de tomada plana com lingueta de encaixe que encaixam com segurança.

Nº da tipo: 3 334 485 007 31

2 Caja de enchufe (de 5 polos) sin soporte de fijación

- Aplicaciones: Para relés e impulsores de luz intermitente de dirección y de advertencia con soporte de fijación para fijación individual.
- Versión: Poliamida reforzada con fibra de vidrio.
- Fijación: Casquillos de enchufe plano con lengüeta de encastre que encajan con seguridad.

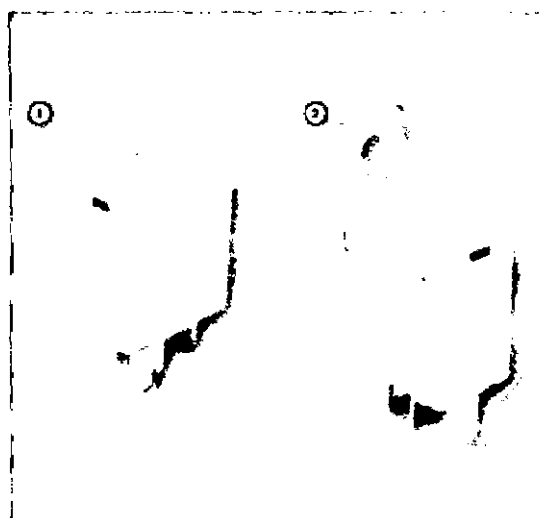
Nº da tipo: 3 334 485 007 31

1) Conteúdo da embalagem 5 unidades

1) Contenido del envase 5 unidades



Alta potência de conexão e pequeno espaço requerido



Muitos consumidores podem se conectar com relés de menor tensão que o pequeno relé usual de 30 A. Os microrrelés com uma capacidade de carga de até uma corrente nominal de 20 A se distinguem também pelas reduzidas perdas de potência por meio de um volume pequeno.

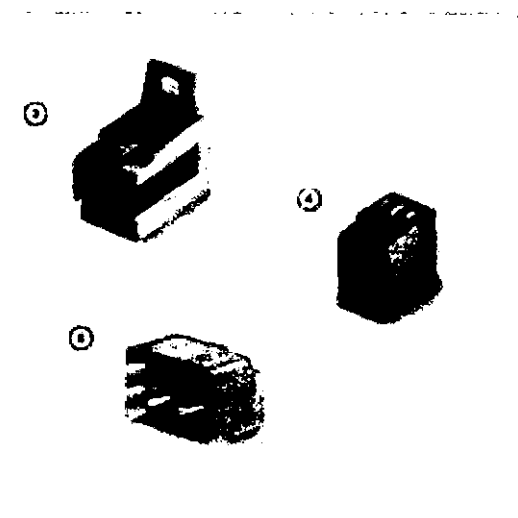
Confrontação das designações de bornes

Nº imagem	Nome designação	Polaridade recomendada
1	86	+
2	85	-
3	30	+
4	87a	
5	87	

Dimensões da tomada plana

Nº imagem	Dimensão
1, 2, 4	4,8 x 0,8 mm
3, 5	6,3 x 0,8 mm

Alta potencia de conexión y pequeño espacio requerido



Numerosos consumidores se pueden conectar con relés de menor tensión que el pequeño relé usual de 30 A. Los microrrelés con una capacidad de carga de hasta una corriente nominal de 20 A, se distinguen además por las reducidas pérdidas de potencia por medio de un volumen pequeño.

Confrontación de las designaciones de bornes

Nº imagen	Nombre designación	Polaridad recomendada
1	86	+
2	85	-
3	30	+
4	87a	
5	87	

Dimensiones del enchufe plano

Nº imagen	Dimensión
1, 2, 4	4,8 x 0,8 mm
3, 5	6,3 x 0,8 mm





pt

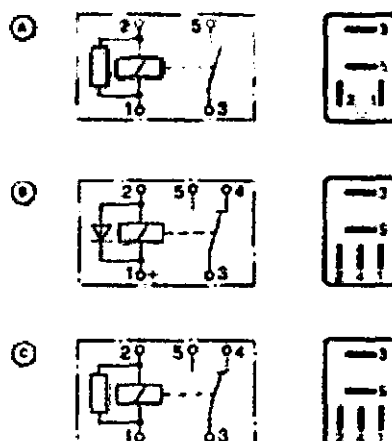
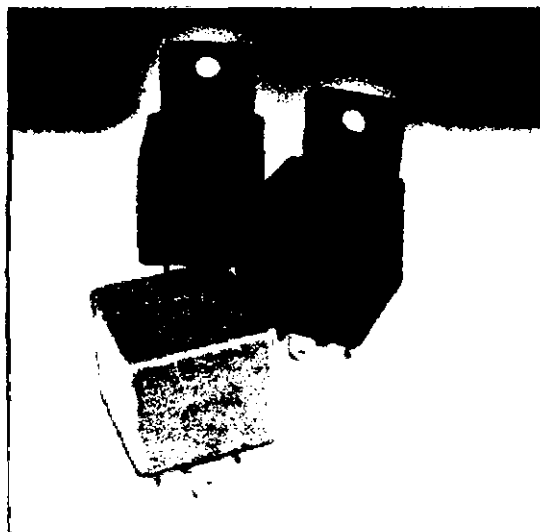
Relés Bosch

Durabilidade a toda prova

es

Relés Bosch

Durabilidad a toda prueba



Os relés são componentes eletromecânicos que têm como função controlar o acionamento de todos os equipamentos elétricos do veículo, tais como farol, luz de seta, buzina, rádio, ignição, etc. A Bosch possui uma ampla linha de relés para atender às mais diversas aplicações com alta qualidade e durabilidade.

Los relés son componentes electromecánicos que tienen como función controlar el accionamiento de todos los equipos eléctricos del vehículo, como faros, luz de guiño (indicadores de dirección), bocina, radio, encendido, etc. Bosch posee una amplia línea de relés para atender a las más diversas aplicaciones con alta calidad y durabilidad.

Tensão nominal (V) / Tensión nominal (V)	Corrente nominal (A) / Corriente nominal (A)	Suporte / Soporte	Orifício de fixação (mm) / Orificio de fijación (mm)	Esquema / Esquema	Nº de tipo / Nº de tipo	Nº de tipo / Nº de tipo
Contatos de trabalho / Contactos de trabajo						
12	20	sem / sin	-	A	1	0 332 011 007
		sem / sin	-	A	1	0 332 017 300
		com / con	Ø 5,3	A	2	0 332 017 302
Contatos de comutação bidirecional (utilizáveis também como contatos de repouso) / Contactos de conmutación bidireccional (utilizables también como contactos de reposo)						
12	30/10	sem / sin	-	C	1	0 332 201 107
	20/10	sem / sin	-	B	1	0 332 207 304
		sem / sin	-	C	1	0 332 207 307
		com / con	Ø 5,3	C	2	0 332 207 310
	24	10/5	sem / sin	-	B	1
		com / con	Ø 5,3	C	2	0 332 207 404

Acessórios (pedir separadamente) / Accesorios (ordenar por separado)

Caixa de tomada / Caja de enchufe

Versão / Versión	Orifício de fixação (mm) / Orificio de fijación (mm)	Nº de tipo / Nº de tipo
Suporte com orifício de fixação / Soporte con orificio de fijación	Ø 5,3	3 334 485 045
Sem suporte / Sin soporte	-	3 334 485 046
Para soldar sobre placa de circuito impresso / Para soldar sobre placa de circuito impreso	-	3 334 485 048 1)

*) Nota: para soldar, colar o relé na base da tomada / Nota: para soldar calcar el relé en la base de enchufe

